Motors & Digital Drives

# TOMCAT240/460

**Drive digitale ultracompatto per motori brushless AC e DC, rotativi, lineari e tubolari, e per motori a magneti permanenti in corrente continua a 230Vac e 400Vac, dotati di sonde di Hall o encoder (incrementale e assoluto). Comando via Canopen®, ModbusRTU e segnali di I/O.**

# MANUALE D'USO ED INSTALLAZIONE

| Modifiche apportate al Manuale o al drive TMC240/460 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Data Manuale* | *Versione Manuale* | *Revisione Manuale* | *Descrizione modifiche Manuale, Drive e Caliper* | *Versione FW Drive* | *Versione SW Caliper* |
| 23/10/2013 | 1 | 0 | • - | • 3.00<br>• 3.01 | • 3.03 |
| 06/06/2014 | 1 | 1 | • Corretta la tabella delle segnalazioni luminose a LED.<br>• Inserita procedura per acquisizione cogging motore. | • 3.02 | • 3.04 |
| | | | • - | • 3.03 | • 3.05 |
| | | | • Corretta immagine delle connessioni per il controllo di posizione.<br>• Numero massimo di poli motore portato a 50. | • 3.04 | |
| | | | • - | • 3.05 | |
| | | | • Corretta la gestione dell'uscita per il freno motore (segnale invertito).<br>• Corretta la gestione del circuito di sicurezza STO. | • 3.06 | |
| | | | • Aggiunto arresto su tacca in modalità posizionatore.<br>• Aggiunta visualizzazione degli I/O nella funzione oscilloscopio. | • 3.07<br>• 3.08 | • 3.06 |

Vi ringraziamo per aver scelto questo prodotto H.D.T.

www.hdtlovato.com

Leggere attentamente il manuale prima dell'utilizzo del prodotto.

Per un continuo aggiornamento, H.D.T. si riserva la facoltà di porre variazioni sia al manuale che al prodotto senza obbligo di preavviso.



Le immagini contenute nel presente manuale possono differire dal prodotto reale in alcuni dettagli.



| Documento | TMC240/460 |
|---|---|
| Rev. N° | 1.1 |
| Data | 06/06/2014 |

# Sommario

# Cap. 1 Informazioni per la sicurezza

**Leggete attentamente questo manuale prima dell'uso del drive TMC240/460.**

**Custodite il manuale con cura ed in un luogo di facile accesso per poterlo consultare successivamente in caso di necessità.**

**Assicuratevi che questo manuale venga consegnato all'utente finale.**

I simboli di sicurezza utilizzati in questo manuale vengono descritti di seguito:

| | |
|---|---|
| | **PERICOLO:** Questo simbolo indica la possibilità di ferite anche gravi a persone dovuti a shock elettrici o meccanici. |
| | **ATTENZIONE:** Questo simbolo indica la possibilità di danni a cose o al drive stesso. |
| | **AVVERTENZE:** Informazioni aggiuntive utili ad un corretto utilizzo del drive. |

## 1.01 Pericolo 

- Non alimentare mai il drive senza il coperchio e non rimuovere mai il coperchio mentre è presente l'alimentazione.
- Non eseguire manipolazioni sul drive con le mani bagnate. Esiste il pericolo di shock elettrici.
- Mantenere una distanza di sicurezza sufficiente dal motore e dalla macchina quando viene attivata la rete e non toccare mai le parti rotanti del motore quando esso è in funzione. Esiste il pericolo di ferirsi.
- Quando si resettano gli allarmi assicurarsi che il segnale di marcia sia disabilitato per evitare partenze inaspettate del motore. Predisporre un dispositivo di stop di emergenza separato. Esiste il pericolo di ferirsi.
- Non toccare mai il drive, il motore e l'eventuale resistenza di frenatura esterna perché possono raggiungere temperature molto elevate. Esiste il pericolo di ustioni.
- Prima di iniziare il cablaggio assicurarsi che non ci sia alimentazione e che il motore sia fermo.
- Prima di eseguire qualsiasi manutenzione devono essere sconnesse tutte le fonti di alimentazione.
- Prima di iniziare l'ispezione aspettare almeno 8 minuti dopo aver tolto tensione, assicurarsi che i led siano spenti.
- La manutenzione, l'ispezione e la sostituzione deve essere eseguita da una persona designata. Togliersi tutti gli accessori metallici come orologi, braccialetti etc prima di iniziare il lavoro.
- Togliere sempre tensione prima di ispezionare il motore o la macchina. I condensatori presenti all'interno possono mantenere una carica di tensione anche dopo aver tolto la fonte di energia. Attendere pertanto almeno 8 minuti, dopo aver tolto tensione, prima di eseguire qualsiasi operazione all'interno del drive.
- Assicurarsi che la tensione di alimentazione del drive corrisponda ai dati di targa.

## 1.02 Attenzione 

- Per il rispetto delle norme sulla sicurezza elettrica, effettuare i collegamenti di massa secondo gli standard del paese dove il drive è installato.
- L'installazione deve essere eseguita da personale tecnico qualificato.
- Fissare sempre il drive prima di eseguire il cablaggio.
- Installare un circuito di protezione (fusibili o interruttore magnetico) sull'alimentazione del drive.
- Non collegare una fonte di energia alternata sui morsetti U, V, W.
- Assicurarsi che la tensione di alimentazione del drive corrisponda ai dati di targa.
- Fissare le viti dei morsetti con una adeguata coppia di serraggio.
- Collegare in modo corretto i fili U, V, W. Il motore potrebbe non avviarsi o girare in modo anomalo e danneggiare la macchina.
- Se non è presente l'alimentazione di potenza del drive, non connettere il cavo motore se quest'ultimo è in rotazione. Esiste il pericolo di danneggiare la macchina.
- Non occludere le feritoie di ventilazione del drive.
- Assicurarsi della funzionalità del motore come unità singola prima di allacciarlo meccanicamente alla macchina e verificare che le massime velocità del motore siano tollerate dalla macchina. Esiste il pericolo di ferirsi e danneggiare la macchina.
- Non modificare mai il drive.
- Pulire il drive con un aspirapolvere. Non usare solventi organici. Esiste il pericolo di danneggiare il drive.
- E' fondamentale per la vostra sicurezza che una eventuale revisione del drive sia eseguita dalla nostra società.
- In caso di smaltimento, il drive è da considerarsi un rifiuto industriale, pertanto rispettare le norme imposte dalle leggi vigenti nel paese in cui è installato.

## 1.03 Avvertenze 

- La manutenzione deve essere eseguita da personale tecnico qualificato.
- Il collegamento a terra e l'installazione del drive va eseguita rispettando le norme di sicurezza imposte dalle leggi vigenti nel paese in cui il drive è installato.
- Agli operatori e agli addetti alla macchina deve essere data un' adeguata preparazione.
- Il drive può provocare interferenze a radiofrequenza se sprovvisto dell'opportuno filtro di rete.
- Attenersi alle specifiche del drive e seguire le indicazioni contenute nel presente manuale.
- Provvedere a che sia mantenuta una adeguata ventilazione e pulizia del drive.
- Evitare la penetrazione di acqua o altri fluidi all'interno del drive.
- Per il cablaggio usare cavi adeguati, possibilmente schermati.
- Prodotto in cat. C2 può provocare interferenze in radiofrequenza se utilizzato su rete pubblica a bassa tensione che alimenti insediamenti domestici.
- Prodotto in cat. C3 non adatto all'uso su rete pubblica a bassa tensione che alimenti insediamenti domestici. Può provocare interferenze in radiofrequenza.

## 1.04 Direttive, marchi e standard industriali

| Standard/Marcatura | Descrizione |
|---|---|
| ***CEI EN 60204-1*** | Direttiva di sicurezza sulla bassa tensione, 73/23/CEE. |
| ***CEI EN 61800-3*** | Norma di prodotto riferita alla direttiva EMC 89/336/CEE. |
| ***CEI EN 60529*** | Grado di protezione IP20. |
| ***CE*** | Marcatura CE. |

# Cap. 2 Introduzione

## 2.01 Descrizione

I drive digitali della serie TMC240/460 consentono di controllare servomotori Brushless AC e DC, di tipo rotativo, lineare e tubolare, e motori in corrente continua C.C. a magneti permanenti dotati di sonde di HALL, encoder incrementale con o senza sonde di HALL e encoder assoluto con protocollo seriale SSI, per la retroazione della posizione e della velocità. Sono richieste una tensione di alimentazione AC, a 230Vac monofase o trifase e 400Vac trifase, per lo stadio di potenza ed una tensione DC separata per l'alimentazione della logica.

La tensione AC, alimenta uno stadio di potenza a Mosfet in grado di fornire, per un intervallo di tempo limitato, una corrente al carico pari al doppio di quella nominale e uno stadio di frenatura integrato (con resistenza di frenatura esterna); mentre con la tensione DC separata, a 24V nominali, vengono generate tutte le tensioni ausiliarie necessarie ad alimentare i circuiti elettronici, compreso l'encoder e le seriali esterne.

Un microcontrollore, elaborando i vari segnali, genera i comandi di pilotaggio per lo stadio finale per ottenere, mediante la tecnica a modulazione di larghezza di impulso (PWM), una corrente alternata sinusoidale al motore ed un controllo nei 4 quadranti di funzionamento.

La programmazione del TMC240/460 avviene tramite software proprietario Caliper (compatibile con sistemi operativi Microsoft Windows®), il quale permette di accedere a tutte le tarature, alla funzione oscilloscopio, al salvataggio parametri e alla gestione degli allarmi. Il controllo delle funzionalità del drive avviene tramite protocollo di comunicazione in bus di campo (Canopen®, Modbus RTU) e modalità Input/Output.

I LED sul frontale permettono inoltre di osservare lo stato del drive e la presenza di eventuali allarmi/warning intervenuti, consentendo una rapida diagnostica dei guasti.

## 2.02 Controllo della spedizione

Per il controllo della spedizione e imballaggio:

1. Togliere il drive dall'imballo e controllare che i dettagli posti sull' etichetta siano conformi al vostro ordine. L'etichetta è posta sul lato dissipatore del drive.
2. Assicurarsi che il prodotto non sia danneggiato.
3. Se il drive non viene utilizzato subito, va immagazzinato, possibilmente con il suo involucro di spedizione, in un luogo con poca umidità, assenza di vibrazioni e lontano da spruzzi d'acqua.
4. Eseguire sempre una ispezione del drive prima di utilizzarlo dopo un lungo periodo di immagazzinamento.

I dettagli dell' etichetta sono i seguenti:

# 2.03 Caratteristiche del drive TMC240

| | | **TMC240** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Taglie* | | ***2/4*** | | ***4/8*** | | ***6/12*** |
| *Alimentazione nominale di potenza* | $V_{AC}$ | 1Ph | 3Ph | 1Ph | 3Ph | 3Ph |
| | | $220V_{AC}$ - 15% ÷ $240V_{AC}$ + 10% | | | | |
| *Corrente nominale* | A | 2 | | 4 | | 6 |
| *Corrente di picco per 2”* | A | 4 | | 8 | | 12 |
| *Potenza massima di uscita AC e DC brushless* | W | 650 | | 1300 | | 2000 |
| *Potenza massima di uscita CC brushed* | W | 560 | | 1120 | | 1670 |
| *Rendimento* | | ≥ 95% | ≥ 96% | ≥ 95% | ≥ 96% | ≥ 96% |
| *Ventilazione forzata* | | - | | √ | | √ |
| *Alimentazione nominale della logica* | $V_{DC}$ | $+24V_{DC}$ ± 20% | | | | |
| *Dimensioni* | mm | 47.3 x 179 x 136.5 | | | | |
| *Resistenza di frenatura esterna consigliata** | | 47Ω/50W | | 39Ω/90W | | |
| *Filtro EMC esterno* (a norma 61800-3 cat. C2 - C3) | | 1Ph ≥ 5A | 3Ph ≥ 3A | 1Ph ≥ 10A | 3Ph ≥ 6A | 3Ph ≥ 8A |
| | ** | Cat. C2 - C3 | Cat. C3 | Cat. C2 - C3 | Cat. C3 | Cat. C3 |
| *Peso* | Kg | ~1 | | ~1,1 | | ~1,15 |
| *MOTORI H.D.T. abbinabilili al drive TMC240* | | MS04M<br>MS06M<br>B05S<br>B05M<br>B05L<br>B07S<br>B07M | | MS04M<br>MS06M<br>MS08L<br>B07S<br>B07M<br>B07L<br>B07G | | MS08L<br>MS08G<br>B07L<br>B07G<br>B10S<br>B10N<br>B10M |

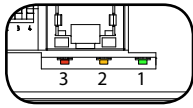
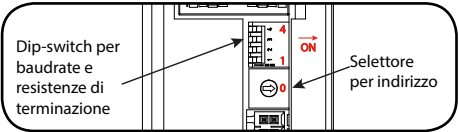
Per informazioni sugli accessori disponibili, vedi *“Cap. 9 Codici d’ordine ed accessori” pag. 81*.
Per informazioni sui motori brushless AC di H.D.T., consultare il manuale tecnico scaricabile al sito internet aziendale:

www.hdtlovato.com

*Per cicli di frenatura più gravosi, sono disponibili resistori di potenza maggiore: consultare il nostro reparto tecnico.
**A seconda della taglia del drive, i filtri forniti da H.D.T. consentono di rientrare in categoria C2 o C3 secondo norma 61800-3.

## 2.04 Caratteristiche del drive TMC460

| | | TMC460 | |
|---|---|---|---|
| *Taglie* | | ***1.5/3*** | ***3/6*** |
| *Alimentazione nominale di potenza* | $V_{AC}$ | 3Ph<br>$400V_{AC}$ - 15% ÷ $460V_{AC}$ + 10% | |
| *Corrente nominale* | A | 1.5 | 3 |
| *Corrente di picco per 2”* | A | 3 | 6 |
| *Potenza massima di uscita AC e DC brushless* | W | 900 | 1800 |
| *Potenza massima di uscita CC brushed* | W | 750 | 1500 |
| *Rendimento* | | ≥ 95% | |
| *Ventilazione forzata* | | - | √ |
| *Alimentazione nominale della logica* | $V_{DC}$ | $+24V_{DC}$ ± 20% | |
| *Dimensioni* | mm | 47.3 x 196 x 136.5 | |
| *Resistenza di frenatura esterna consigliata** | | 100Ω/90W | |
| *Filtro EMC esterno* (a norma 61800-3 cat. C3) | | 3Ph ≥ 2A | 3Ph ≥ 4A |
| | ** | Cat. C3 | |
| *Peso* | Kg | ~1,23 | ~1,29 |
| *MOTORI H.D.T. abbinabilili al drive TMC460* | | B05S<br>B05M<br>B05L<br>B07S<br>B07M<br>B07L | B07M<br>B07L<br>B07G<br>B10S<br>B10N |

Per informazioni sugli accessori disponibili, vedi *“Cap. 9 Codici d’ordine ed accessori” pag. 81*.
Per informazioni sui motori brushless AC di H.D.T., consultare il manuale tecnico scaricabile al sito internet aziendale:

www.hdtlovato.com

*Per cicli di frenatura più gravosi, sono disponibili resistori di potenza maggiore: consultare il nostro reparto tecnico.
**A seconda della taglia del drive, i filtri forniti da H.D.T. consentono di rientrare in categoria C2 o C3 secondo norma 61800-3.

## 2.05 Dati tecnici

| SPECIFICHE ELETTRICHE TMC240/460 | |
|---|---|
| *Corrente di uscita massima* | **$I_{MAX}$ = 2 • $I_{NOMINALE}$ per 2 secondi** |
| *Frequenza di uscita massima* | **500Hz** |
| *Alimentazione logica di comando* | **Tensione continua: 24$V_{DC}$ ± 20%**<br>**Corrente massima: 500mA** |
| *Uscite digitali* | **Optoisolate:**<br>**n°2 NPN/PNP fisse: OUT0 e OUT1**<br>**n°1 NPN/PNP abilitabile*: OUT2**<br>• *Alimentazione*: $Vcc_{MAX}$ < 30V e $Ic_{MAX}$ < 50mA<br>• $Vce_{SAT}$ < 1.2V<br><br>*Abilitando l'ingresso analogico ausiliario, l'uscita OUT2 viene disabilitata. |
| *Ingressi digitali* | **Optoisolati:**<br>**n°6 NPN/PNP 24$V_{DC}$ ± 20%: IN0-IN5**<br>• *Impedenza* ≥ 6.5kΩ |
| *Ingresso analogico principale* | **n°1 differenziale ±10V (ADC 10bit)**<br>• *Impedenza* = 44kΩ |
| *Ingresso analogico ausiliario* | **n°1 range 0/+10V abilitabile* (ADC 10bit)**<br>• *Impedenza* = 44kΩ<br><br>*Abilitando l'ingresso analogico ausiliario, l'uscita OUT2 viene disabilitata. |
| *Ingresso riferimento in frequenza* | **n°2 differenziali fino a 500kHz per canale**<br>• *Line Driver*: $V_{CC}$ = 5V e $I_C$ < 20mA<br>• *NPN/PNP*: $V_{CC}$ < 30V e $I_C$ < 15mA |
| *Reazione/feedback* | **Encoder e sensori di HALL:**<br>• *Alimentazione*: Vcc = 5V e Ic < 300mA<br>• *Sonde di HALL*: 0/+5V<br>• *Encoder*: line driver 5V differenziale fino a 2MHz ($R_{IN}$ = 220Ω)<br>• *Encoder SSI CLOCK*: line driver 5V differenziale ($I_{MAX LOAD}$ = 20mA) |
| *PTC motore* | **Sensore PTC del motore:**<br>• *Valore nominale del PTC* ≤ 550Ω (bassa temperatura)<br>• *Soglia sovratemperatura del PTC* ≥ 1400Ω |
| *RS232* | **Porta seriale per programmazione drive con software Caliper** |
| *MODBUS RTU* | **Protocollo su hardware RS485**<br>Selezione indirizzo e Baudrate tramite commutatore rotativo e dip-switch, o software Caliper.<br>Resistenze di terminazione nodo in bus di campo. |
| *CANOPEN®* | **Profili su hardware CANBUS:**<br>• DS301<br>• DSP402<br>Selezione indirizzo e Baudrate tramite commutatore rotativo e dip-switch, o software Caliper.<br>Resistenze di terminazione nodo in bus di campo. |

| **SPECIFICHE TECNICHE TMC240/460** | |
|---|---|
| *Condizioni di utilizzo e trasporto* | • Range di temperatura in funzionamento: **0°C / +40°C**<br>• Range di temperatura durante il trasporto: **-20°C / +70°C**<br>• Altitudine in funzionamento: **fino a 1000m**. Per altitudini superiori, declassare il drive del 1% ogni 100metri aggiuntivi. |
| *Protezioni* | • **Cortocircuito tra fasi del motore e tra fase e terra**<br>• **Overvoltage e undervoltage dell'alimentazione AC di potenza**<br>• **Limitazione di sovracorrente**<br>• **Sovratemperatura del dissipatore (gestione dinamica della ventilazione)**<br>• **Immagine termica del motore e gestione PTC motore**<br>• **Immagine termica della resistenza di frenatura**<br>• **Rottura Encoder/Sonde di HALL**<br>• **Ingresso per arresto di sicurezza STO**, Safe Torque Off (chiamato anche SPD)**<br>• **Segnalazioni tramite 3 LEDs**<br>1. LED 1 (verde): drive OK e codifica allarmi<br>2. LED 2 (giallo): stato drive e codifica allarmi<br>3. LED 3 (rosso): identificazione allarmi |
| *Controllo* | • **Controllo dell'anello di regolazione completamente digitale:**<br>1. **Vettoriale sinusoidale**<br>2. **Trapezoidale**<br>3. **Motore in corrente continua a magneti permanenti**<br>• **Rampe di accelerazione e decelerazione distinte per senso rotazione**<br>• **Rampe ad S** |
| *Feedback* | • **Sensori di HALL:** sequenza a 60°* o 120°.<br>• **Encoder incrementale:** fino a 6000ppr@20000RPM (con/senza sensori di HALL).<br>• **Encoder assoluto SSI mono e multigiro in codifica binaria:** fino a 16bit sul giro e 15bit sul multigiro, di cui il MSB utilizzato per la gestione del segno.<br>• **Sensorless*** |
| *Modalità operative* | • **CANOPEN® DS301 e DSP402 protocol**<br>1. Electronic Gear<br>2. Profile Position Mode (cambio quota al volo)<br>3. Velocity Mode<br>4. Profile Torque Mode<br>5. Homing Mode<br>6. Interpolated Position Mode<br>• **Modbus RTU**<br>1. Controllo di Velocità/Coppia<br>2. Controllo di Velocità con limite di Coppia<br>3. Asse elettrico<br>4. Multi posizionatore<br><br>Commutatore rotativo e dip-switch per indirizzo e baudrate Canopen® e Modbus RTU<br><br>• **Input / Output**<br>1. Controllo di Velocità/Coppia<br>2. Controllo di Velocità con limite di Coppia<br>3. Asse elettrico<br>4. Camma elettronica* |

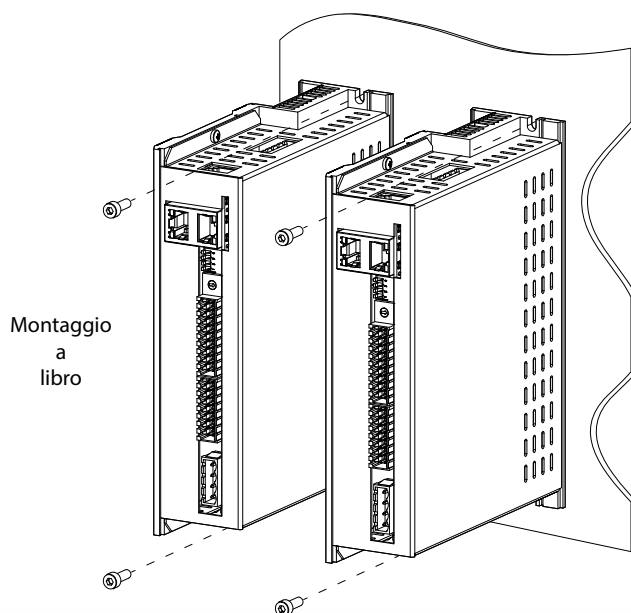
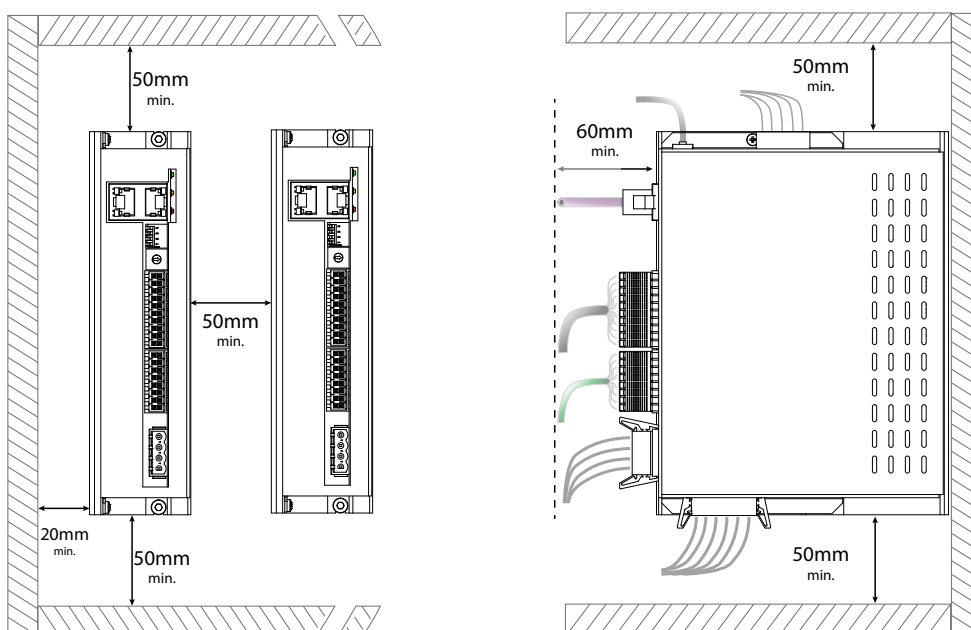
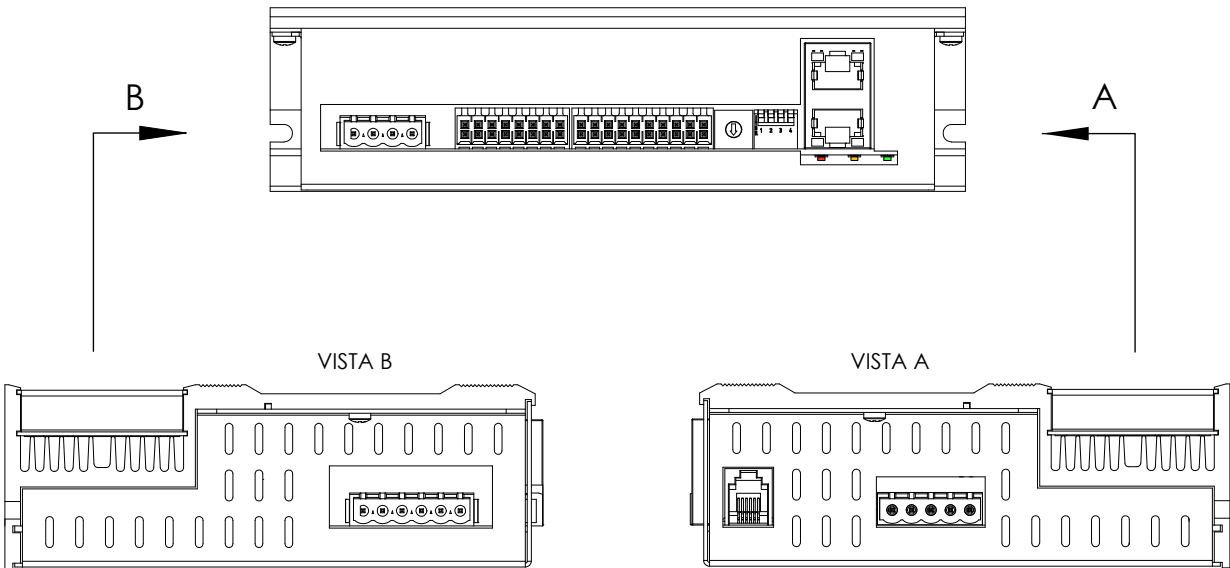
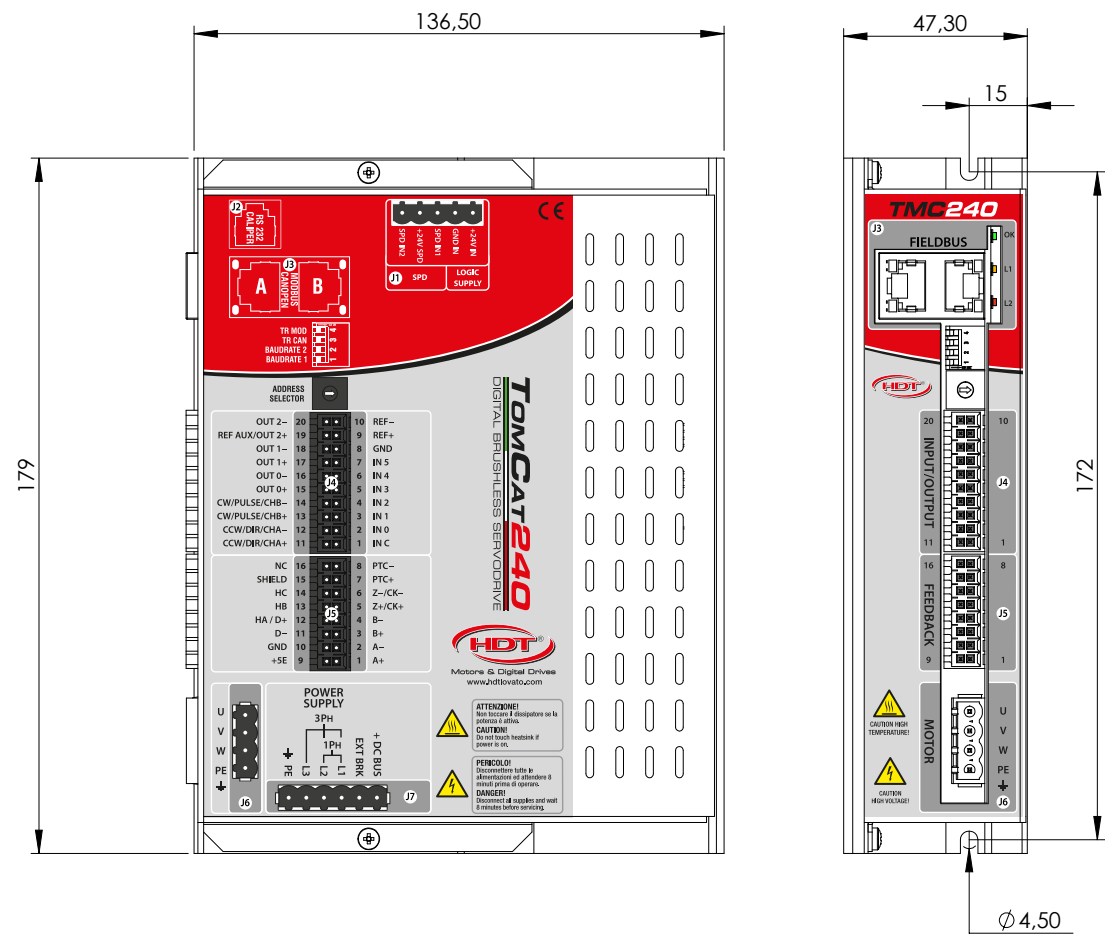
*Questa funzione è in fase di sviluppo: per informazioni, contattare il nostro reparto tecnico.

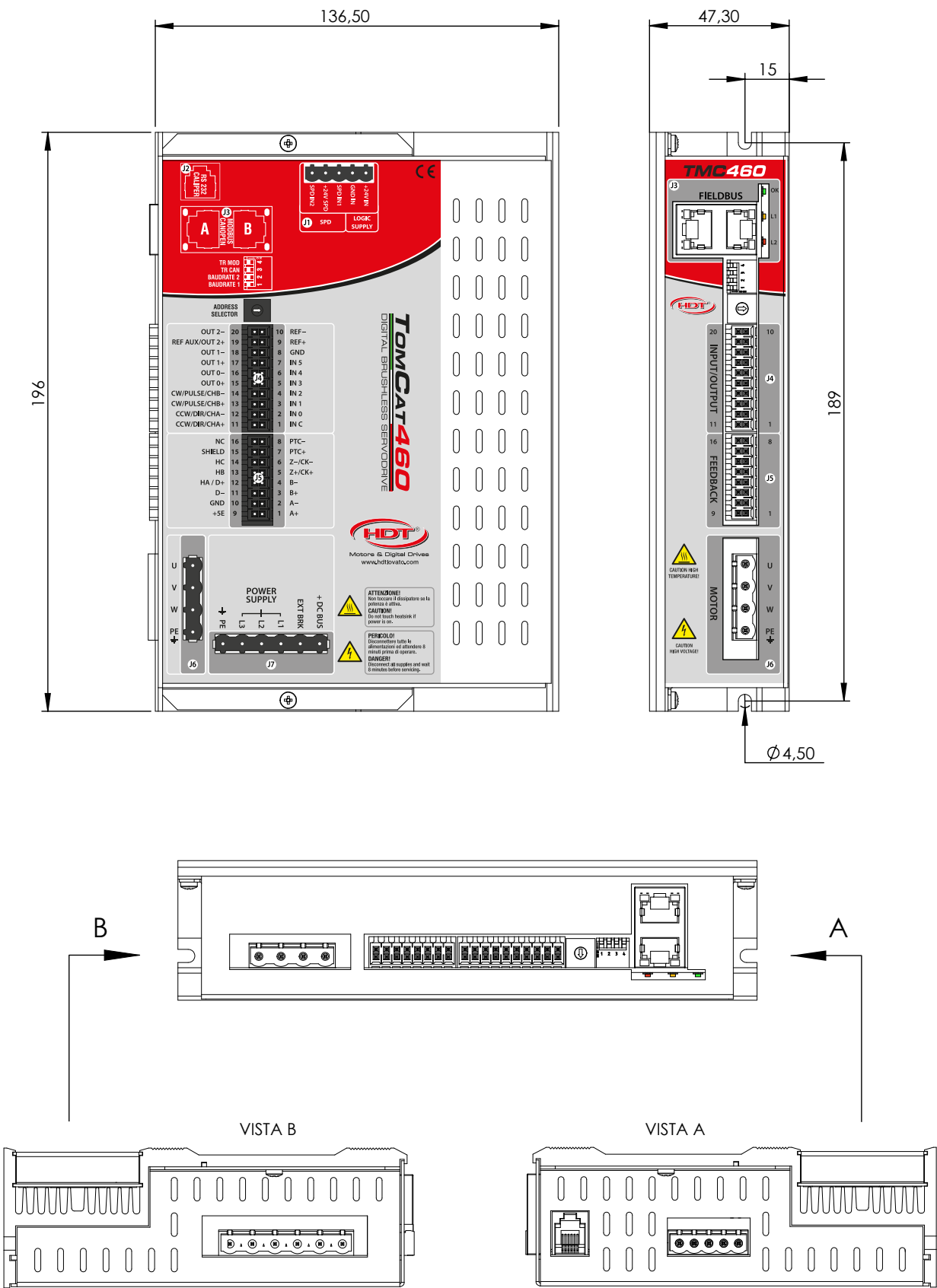
**Questa specifica di sicurezza è in attesa di omologazione.

# Cap. 3 Installazione

## 3.01 Installazione meccanica

Quando installate il drive seguire i seguenti punti:

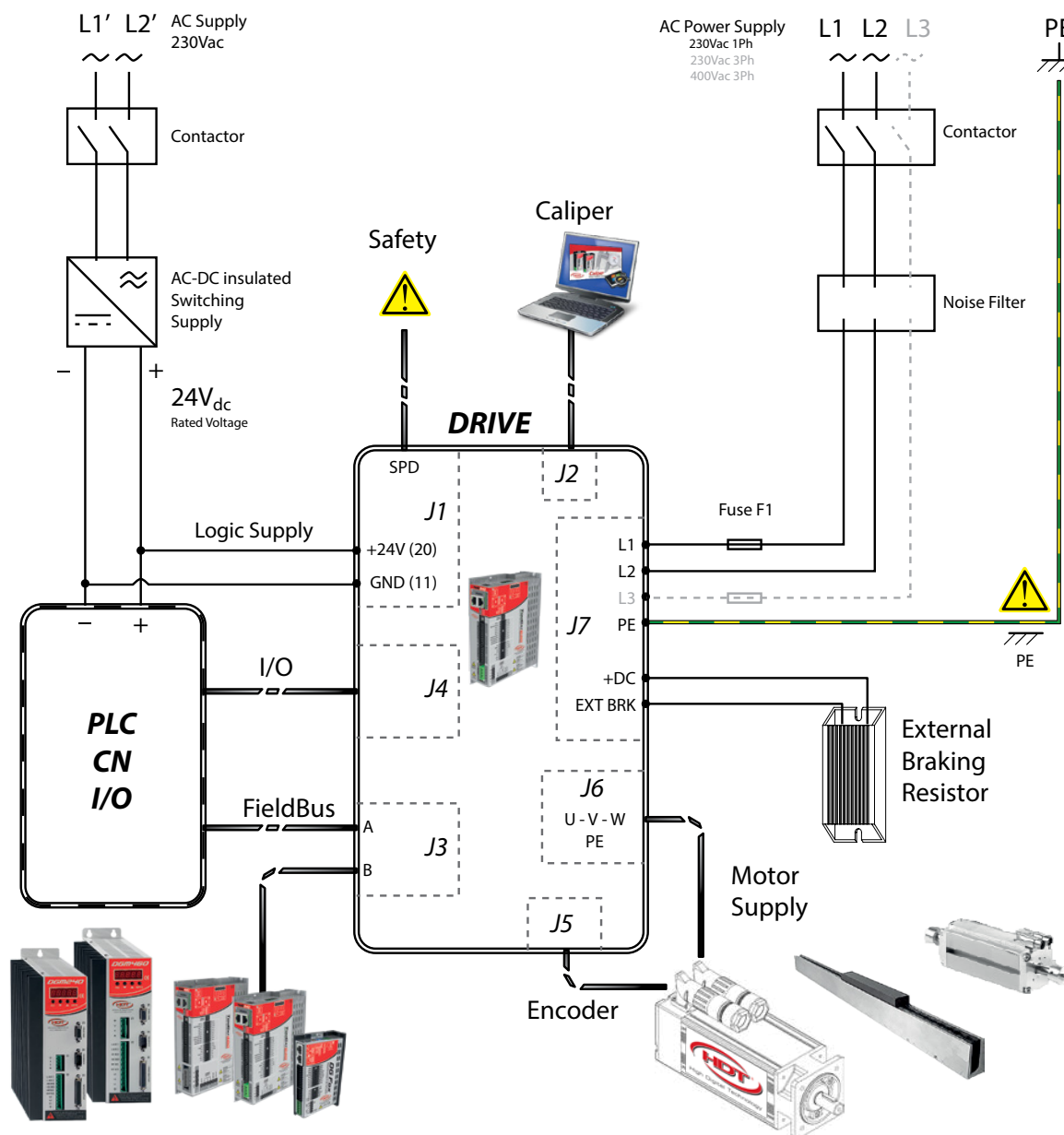
1. Installare il drive in posizione verticale e perpendicolare rispetto al terreno.
2. Assicurarsi che la temperatura ambiente sia compresa fra 0°C e +40°C durante il funzionamento.
3. Evitare le seguenti condizioni di installazione:
    - Esposizione diretta alla luce solare.
    - Montaggio in luoghi con presenza di polveri, sporcizia, particelle di ferro.
    - Montaggio in luoghi con presenza di gas corrosivi, gas esplosivi e alto grado di umidità.
    - Montaggio in prossimità di macchine che generano vibrazioni.
    - Montaggio eseguito su materiali infiammabili (come il legno) o non resistenti al calore.
4. Assicurarsi che vi sia uno spazio sufficiente intorno al drive per una corretta ventilazione e per l'inserimento dei connettori: vedi figura sottostante.

## 3.02 Dimensioni e viste laterali TMC240

Dimensioni in mm.

## 3.03 Dimensioni e viste laterali TMC460

Dimensioni in mm.

# Cap. 4 Alimentazione e quick-start

Per informazioni sugli accessori disponibili, vedi *“Cap. 9 Codici d’ordine ed accessori” pag. 81*.

## 4.01 Connessione standard per quick-start

L’immagine seguente mostra uno schema di collegamento tipico per l’alimentazione di potenza e per la logica di comando:

Per informazioni dettagliate sulla connessione ‘controllo-drive-motore’, si veda in particolare:


- *“6.15 Controllo coppia/velocità in reazione da sonde di HALL” pag. 60*.
- *“6.16 Controllo coppia/velocità in reazione da encoder incrementale” pag. 62*.
- *“6.17 Controllo coppia/velocità in reazione da encoder assoluto” pag. 64*.
- *“6.18 Controllo posizione (asse elettrico o treno di impulsi)” pag. 66*.

## 4.02 Fusibili

Il fusibile F1 deve essere di tipo ritardato.

Nel caso di rete monofase, utilizzare la seguente formula per il dimensionamento, dove $P_T$ rappresenta la massima potenza attiva erogabile dal drive e $VAC_{IN}$ la minima tensione ai morsetti di ingresso:

$$F_1 = \frac{1{,}6 \cdot P_T}{VAC_{IN}} \quad [A]$$

Nel caso di rete trifase, utilizzare la seguente formula per il dimensionamento, dove $P_T$ rappresenta la massima potenza attiva erogabile dal drive e $VAC_{IN}$ la minima tensione ai morsetti di ingresso:

$$F_1 = \frac{1{,}3 \cdot P_T}{VAC_{IN} \cdot \sqrt{3}} \; [A]$$

## 4.03 Resistenza di frenatura esterna

La resistenza di frenatura esterna deve essere posta a più di 50mm dall'ingombro del drive su superfici non infiammabili e resistenti al calore.

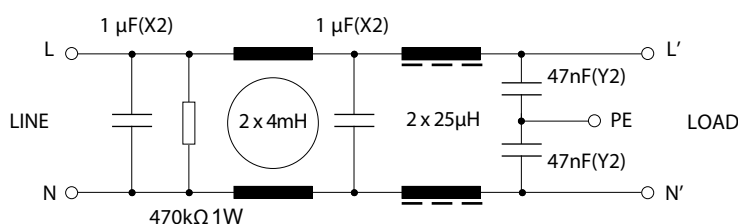
L'involucro metallico della resistenza di frenatura può raggiungere temperature elevate. Esiste il periodo di ustioni.

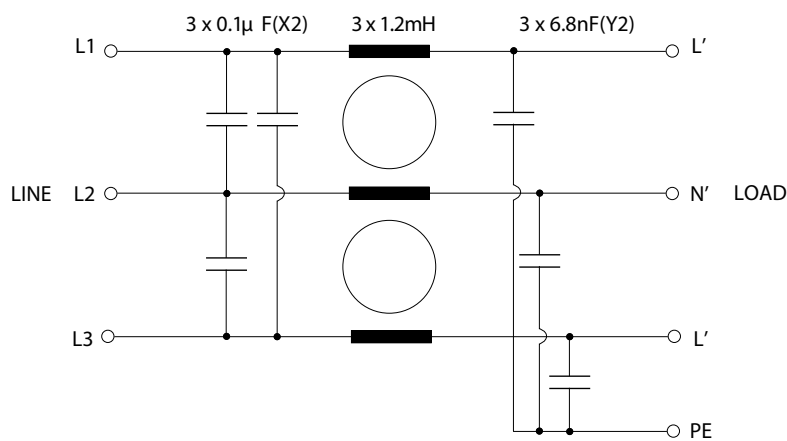
## 4.04 Filtro EMC

Prodotto in cat. C2 può provocare interferenze in radiofrequenza se utilizzato su rete pubblica a bassa tensione che alimenti insediamenti domestici. Il drive TMC240 con filtro H.D.T. monofase rientra in cat. C2 (classe A).

Prodotto in cat. C3 non adatto all'uso su rete pubblica a bassa tensione che alimenti insediamenti domestici. Può provocare interferenze in radiofrequenza. Il drive TMC240/460 con filtro H.D.T. trifase rientra in cat. C3.

Per un'efficacia tale da garantire la conformità secondo norma IEC 61800-3, per le emissioni condotte in ambiente di tipo 2 (industriale), categoria C2 - classe A, è necessario rispettare quanto segue:

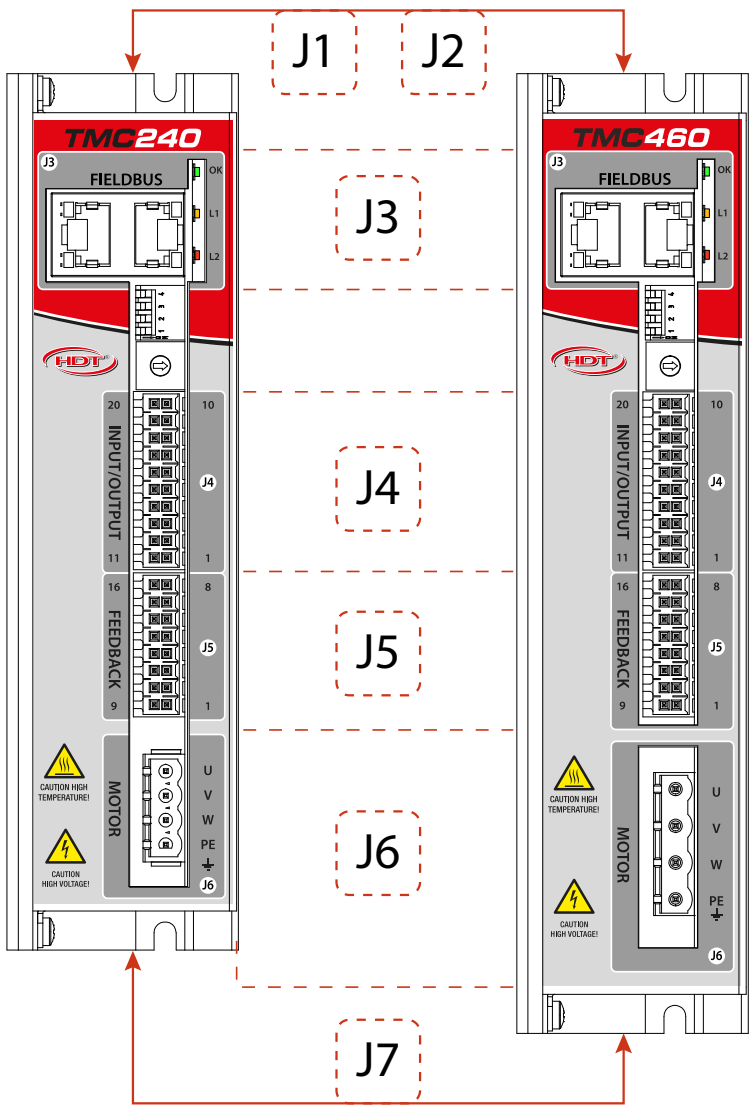
- il filtro EMC di ingresso deve essere posto ad una distanza non superiore ai 300mm dal drive.
- il cavo motore deve essere rigorosamente schermato e di lunghezza fino a 10m, con schermo connesso al conduttore di terra ad entrambe le estremità del cavo stesso; lo schermo e il conduttore di terra infine deve essere connesso al pin di terra del connettore del drive (pin PE di J6).
- il tratto di cavo dell'alimentazione di ingresso, che dal filtro giunge al connettore di ingresso del drive (J7), deve essere schermato; lo schermo infine deve essere connesso al pin di terra del connettore del drive (pin PE di J7).
- è consigliato utilizzare n°1 toroide di modo comune ad alta permeabilità; per un corretto utilizzo, è sufficiente inserire solo ed esclusivamente le fasi U-V-W all'interno del suddetto toroide.
- mantenere i cavi lato linea ad una distanza di almeno 15cm dai cavi lato carico del filtro.
- se il cavo motore supera i 10m di lunghezza, il drive con filtro monofase rientra in cat. C3.
- lo schema di principio del filtro EMC è il seguente, nel caso monofase:

Per un'efficacia tale da garantire la conformità secondo norma IEC 61800-3, per le emissioni condotte in ambiente di tipo 2 (industriale), categoria C3, è necessario rispettare quanto segue:

- il filtro EMC di ingresso deve essere posto ad una distanza non superiore ai 300mm dal drive.
- il cavo motore deve essere rigorosamente schermato e di lunghezze fino a 5m per il drive TMC460 e fino a 10m per il drive TMC240: lo schermo deve essere connesso al conduttore di terra ad entrambe le estremità del cavo stesso; lo schermo e il conduttore di terra infine deve essere connesso al pin di terra del connettore del drive (pin PE di J6).
- il tratto di cavo dell'alimentazione di ingresso, che dal filtro giunge al connettore di ingresso del drive (J7), deve essere schermato; lo schermo infine deve essere connesso al pin di terra del connettore del drive (pin PE di J7).
- è consigliato utilizzare n°1 toroide di modo comune ad alta permeabilità; per un corretto utilizzo, è sufficiente inserire solo ed esclusivamente le fasi U-V-W all'interno del suddetto toroide.
- mantenere i cavi lato linea ad una distanza di almeno 15cm dai cavi lato carico del filtro.
- lo schema di principio del filtro EMC è il seguente, nel caso trifase:

 **NOTE:**

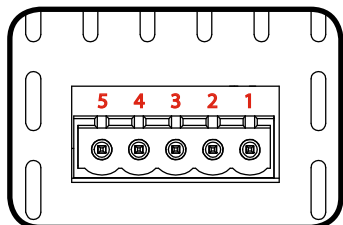
- Un filtro EMC di H.D.T., a seconda del tipo, può alimentare più drive TMC240/460 in parallelo, a seconda della taglia del drive. La distanza del filtro da ogni drive non deve essere superiore ai 300mm e il punto di terra deve essere unico.
- Il livello di emissione EMC può essere differente in funzione della configurazione del sistema, del cablaggio e altre condizioni.

# Cap. 5 Cablaggio e connessioni

## 5.01 Descrizione generale

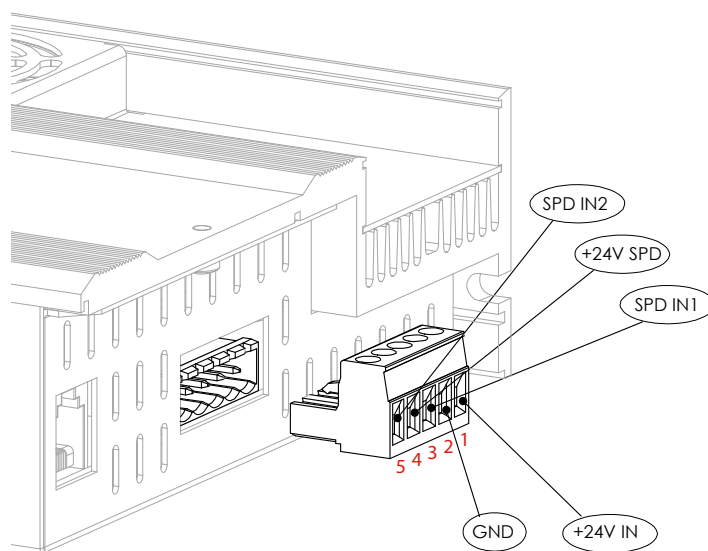
L'immagine seguente mostra posizione e denominazione dei connettori, indicati inoltre sull'etichetta frontale e laterale:

| Connettore | Descrizione |
|---|---|
| **J1** | Connettore per alimentazione +24$V_{DC}$ e circuito si sicurezza SPD (Secure Power Disable) |
| **J2** | Connettore per RS232 per la programmazione da PC tramite software Caliper |
| **J3** | Connettore per comunicazione in bus di campo Canopen® e Modbus RTU |
| **J4** | Connettore per I/O digitali e analogiche |
| **J5** | Connettore per sensore/feedback da motore: encoder, sonde di HALL |
| **J6** | Connettore di potenza per il motore (U,V,W,PE) |
| **J7** | Connettore per ingresso di potenza monofase o trifase e resistenza di frenatura esterna |

# 5.02 Connettore J1: alimentazione della logica e S.T.O.

Il connettore J1 è composto dall'alimentazione della logica del drive e dai contatti per il circuito di sicurezza STO* (chiamato SPD, Secure Power Disable).

| Connettore TIPO | **Alimentazione della logica**<br>**Funzione di sicurezza** |
|---|---|
| *Utilizzo* | Connessione dell'alimentazione +24$V_{DC}$ del drive e del circuito di sicurezza SPD (Secure Power Disable). |
| *N° pins* | **5** |

| PIN | Descrizione connettore J1 | |
|---|---|---|
| *1* | +24V IN | Alimentazione della logica del drive.<br>Questa alimentazione è indispensabile per utilizzare il drive TMC240/460. |
| *2* | GND IN | |
| *3* | SPD IN1 | Ingresso del canale ridondante n°1 per il contatto del circuito di sicurezza SPD. |
| *4* | +24V SPD | Alimentazione del circuito di sicurezza SPD, fornita dal drive. |
| *5* | SPD IN2 | Ingresso del canale ridondante n°2 per il contatto del circuito di sicurezza SPD. |

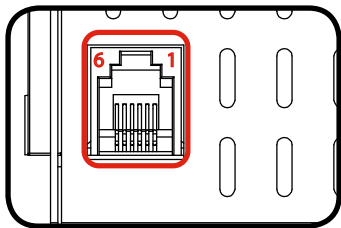
## 5.02.1 Cablaggio per J1

L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio e la numerazione da rispettare secondo la tabella descrittiva del connettore J1:

**NOTE:**

- Per ulteriori informazioni sul circuito di sicurezza, vedi *"Cap. 7 Circuito di sicurezza S.T.O." pag. 72*
- Per informazioni sull'accessorio, vedi *"Cap. 9 Codici d'ordine ed accessori" pag. 81*.

*Questa specifica di sicurezza è in attesa di omologazione.

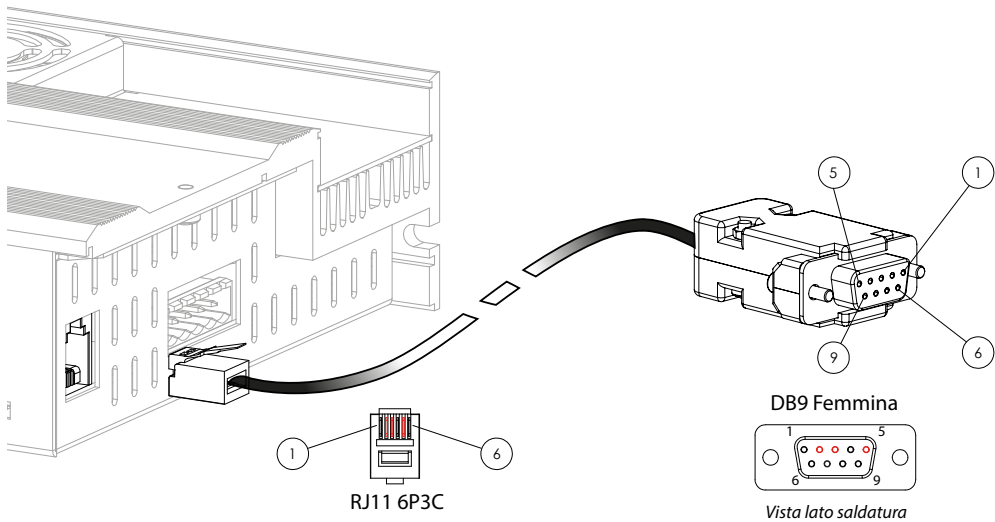
## 5.03 Connettore J2: programmazione

Il cablaggio per J2, denominato 'CNTPRG33' (si veda l'etichetta), è composto da un connettore RJ11 6P3C lato drive e un connettore DB9 lato seriale del PC, : viene utilizzato per la programmazione e l'eventuale aggiornamento del firmware del drive TMC240/460.

| *Connettore TIPO* | **RJ11 6P3C femmina** |
|---|---|
| *Utilizzo* | Protocollo di comunicazione RS232.<br>Programmazione funzionalità e tarature con software Caliper.<br>Aggiornamento firmware. |
| *N° pins* | **6** |

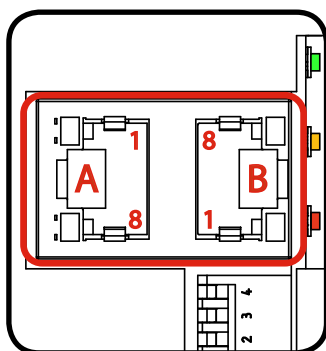
| **J2 PIN** | **Descrizione connettore J2** | | **DB9 PIN** |
|---|---|---|---|
| *1* | *Non connesso* | - | - |
| *2* | TX RS232 | Trasmettitore DTE | 2 |
| *3* | RX RS232 | Ricevitore DTE | 3 |
| *4* | *Non connesso* | - | - |
| *5* | GND | Comune per seriale RS 232 | 5 |
| *6* | *Non connesso* | - | - |

I rimanenti pin dei connettori DB9 rimangono inutilizzati.

### 5.03.1 Cablaggio per J2

L'immagine seguente mostra il pin-out del cablaggio tra RJ11 6P3C maschio e il vaschetta DB9, con relativa descrizione del collegamento lato saldatura:

**NOTE:**

- I pin di connessione dei connettori sono evidenziati in rosso.
- Se il PC non disponesse della porta RS232, utilizzare un convertitore USB-RS232.
- Si consiglia di utilizzare cavi telefonici per un corretto inserimento nel connettore RJ11.
- Si raccomanda di utilizzare un cavo di lunghezza inferiore ai 3m.
- Per informazioni sull'accessorio, vedi *"Cap. 9 Codici d'ordine ed accessori" pag. 81*.

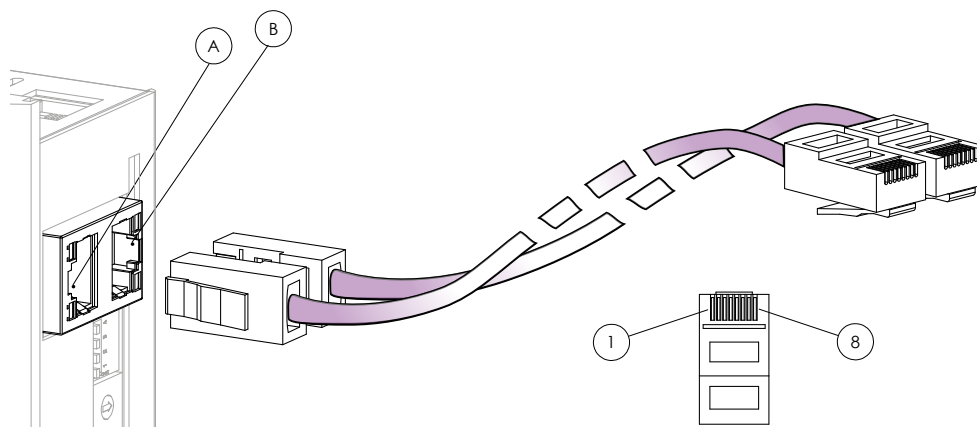
# 5.04 Connettore J3: comunicazione in bus di campo

| | |
|---|---|
| *Connettore TIPO* | **RJ45 doppia: porte IN (A) e OUT (B) connesse in parallelo** |
| *Utilizzo* | Protocolli di cominucazione in bus di campo:<br>• Canopen® DS301e DSP 402<br>• Modbus RTU |
| *N° pins* | **19** (nel dettaglio: A1- A8, B1- B8, 17,18,19) |

| PIN | Descrizione connettore J3 | |
|---|---|---|
| *A1-B1* | CAN H | Dato alto Canopen® |
| *A2-B2* | CAN L | Dato basso Canopen® |
| *A3-B3* | GND | Comune per Canopen® |
| *A4-B4* | MODBUS + | Dato + della seriale RS485 Modbus RTU |
| *A5-B5* | MODBUS - | Dato - della seriale RS485 Modbus RTU |
| *A6-B6* | *Non connesso* | |
| *A7-B7* | *Cortocircuitati* | Per eventuale segnale esterno o alimentazione passante |
| *A8-B8* | GND | Comune per Modbus RTU |

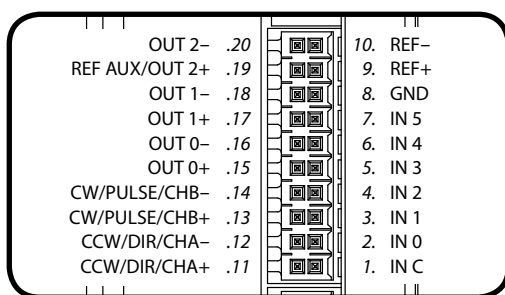
## 5.04.1 Cablaggio per J3

Per il cablaggio dell'intero bus di campo, rispettare la seguente tabella che relaziona lunghezza totale del cavo al Baudrate della comunicazione (Canopen®):

| Baudrate | Lunghezza totale del Bus |
|---|---|
| 1 Mbit/s | < 20m |
| 500 kbit/s | < 100m |
| 250 kbit/s | < 250m |
| 125 kbit/s | < 500m |
| 50 kbit/s | < 1000m |
| 20 kbit/s | < 2500m |
| 10 kbit/s | < 5000m |

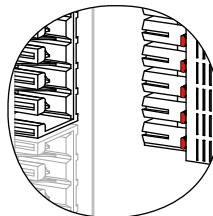
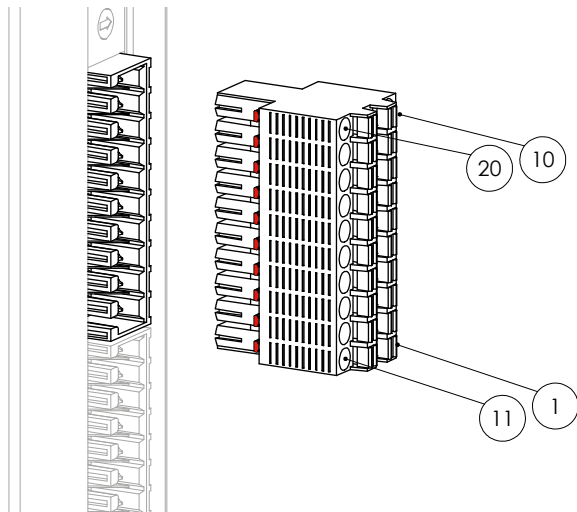
L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio, con relativa numerazione secondo la tabella descrittiva del connettore J3:

**NOTE:**

- Mantenere il cavo di comunicazione lontano dai cavi di alimentazione e di feedback.
- Per distanze superioti ai 1000m può essere necessario l'utilizzo di un amplificatore di segnale.
- Utilizzare possibilmente cavi schermati.
- Dal momento che la connessione di più drives avviene in cascata, il cablaggio tra i drives stessi deve essere pin-to-pin.
- Per informazioni sull'accessorio, vedi *"Cap. 9 Codici d'ordine ed accessori" pag. 81*

## 5.05 Connettore J4: I/O

| *Connettore TIPO* | **Doppia fila passo 3.5mm** |
|---|---|
| *Utilizzo* | I/O digitali, analogiche e ingresso in frequenza |
| *N° pins* | **20** |

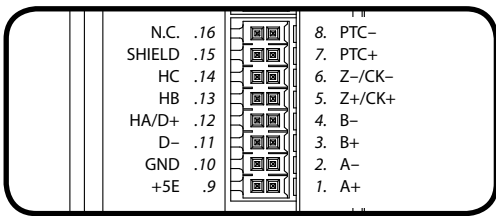
<table>
<tr><th>PIN</th><th colspan="3">Descrizione connettore J4</th></tr>
<tr><td>1</td><td>IN C</td><td colspan="2">Riferimento comune per gli ingressi digitali disponibile per la configurazione NPN e PNP.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>IN_0</td><td colspan="2" rowspan="6">Ingressi digitali con funzione determinata dal tipo di controllo prescelto. Per ulteriori informazioni, vedi "6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>IN_1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>IN_2</td></tr>
<tr><td>5</td><td>IN_3</td></tr>
<tr><td>6</td><td>IN_4</td></tr>
<tr><td>7</td><td>IN_5</td></tr>
<tr><td>8</td><td>GND</td><td colspan="2">Riferimento 0V per l'ingresso analogico principale ed ausiliario.</td></tr>
<tr><td>9</td><td>REF +</td><td colspan="2" rowspan="2">Ingresso analogico differenziale ±10V (ADC10bit) per il riferimento principale di velocità o coppia. Per ulteriori informazioni, vedi "6.08 Riferimento principale" pag. 50.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>REF -</td></tr>
<tr><td>11</td><td>CCW/DIR/CH +</td><td rowspan="4">Ingresso per rif. velocità principale in frequenza</td><td rowspan="2">Ingresso digitale optoisolato NPN e PNP per il dato di DIREZIONE / CH A encoder esterno / CCW Pulse.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>CCW/DIR/CH -</td></tr>
<tr><td>13</td><td>CW/PULSE/CH +</td><td rowspan="2">Ingresso digitale optoisolato NPN e PNP per il dato di IMPULSO / CH B encoder esterno / CW Pulse.</td></tr>
<tr><td>14</td><td>CW/PULSE/CH -</td></tr>
<tr><td>15</td><td>OUT 0 +</td><td colspan="2" rowspan="2">Uscita digitale optoisolata. E' attiva quando non è presente alcun allarme. Si disattiva quando a causa di un allarme il drive entra in condizione di FAULT. Per ulteriori informazioni, vedi "6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.</td></tr>
<tr><td>16</td><td>OUT 0 -</td></tr>
<tr><td>17</td><td>OUT1 +</td><td colspan="2" rowspan="2">Uscita digitale optoisolata con funzione determinata dal tipo di controllo prescelto. Per ulteriori informazioni, vedi "6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.</td></tr>
<tr><td>18</td><td>OUT1 -</td></tr>
<tr><td rowspan="2">19</td><td>(OUT2+) / REF AUX</td><td colspan="2">Ingresso analogico 0/+10V per il riferimento ausiliario (ADC10bit).</td></tr>
<tr><td>OUT2 + / (REF AUX)</td><td colspan="2" rowspan="2">Uscita digitale optoisolata con funzione determinata dal tipo di controllo prescelto. Per ulteriori informazioni, vedi "6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.</td></tr>
<tr><td>20</td><td>OUT2 -</td></tr>
</table>

## 5.05.1 Cablaggio per J4

L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio e la numerazione da rispettare secondo la tabella descrittiva del connettore J4:

Porre attenzione al gancio di inserzione del connettore prima di cablare la matassa: assicurarsi che sia rivolto correttamente.

**NOTE:**

- Se il controllo esterno non disponesse di uscite analogiche differenziali, ma single ended, connettere il pin *-Ref* al riferimento *GND* (pin 8); ponticellare sul connettore lato drive o lato controllo esterno.
- L'uscita OUT2 è in comune con l'ingresso analogico ausiliario; abilitarne la funzione desiderata via software Caliper.
- Mantenere la matassa dei cavi di I/O lontani dai cavi di alimentazione e di feedback.
- Per una corretta connessione elettrica nel cablaggio, e per sicurezza elettrica, spellare l'estremità del cavo non oltre i 6-8mm, oppure utilizzare un adeguato puntale.

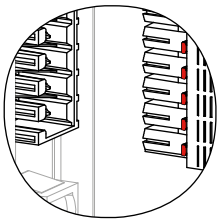
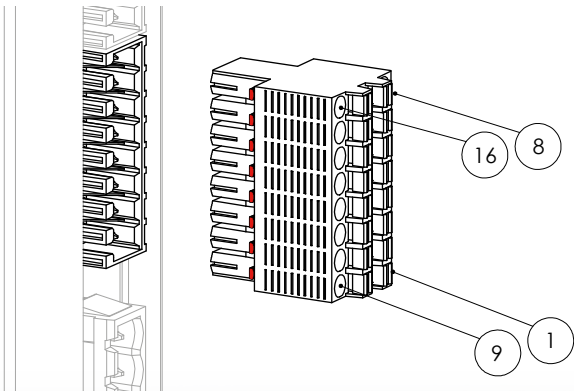
# 5.06 Connettore J5: feedback

| *Connettore TIPO* | **Doppia fila passo 3.5mm** |
|---|---|
| *Utilizzo* | Feedback da motore: encoder incrementale, assoluto e sonde di HALL |
| *N° pins* | **16** |

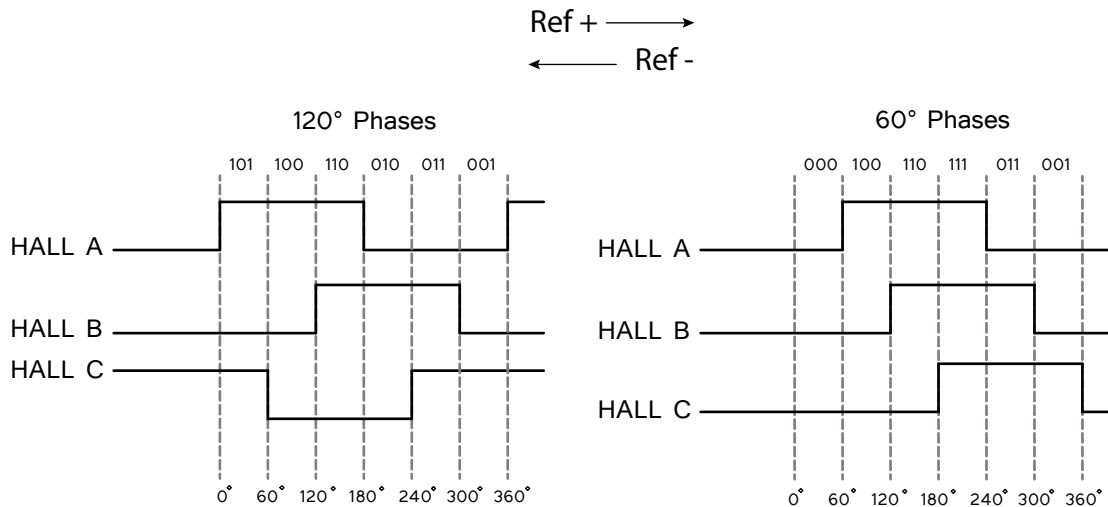
| PIN | Descrizione connettore J5 | |
|---|---|---|
| *1* | A + | Ingresso differenziale line driver (5V) per canale incrementale A. |
| *2* | A - | |
| *3* | B + | Ingresso differenziale line driver (5V) per canale incrementale B. |
| *4* | B - | |
| *5* | Z + / CK+ | Ingresso differenziale line driver (5V) per canale incrementale Z |
| *6* | Z - / CK - | Ingresso differenziale line driver (5V) per il CLOCK, nel caso di encoder assoluto SSI. |
| *7* | PTC+ | Ingresso digitale per la pastiglia termica del motore. |
| *8* | PTC- | |
| *9* | +5E | Alimentazione +5V per sensore encoder motore. |
| *10* | GND | Riferimento per alimentazione e segnali encoder |
| *11* | D - | Ingresso differenziale line driver (5V) per il DATO nel caso di encoder assoluto SSI. |
| *12* | (HA) / D + | |
| | HA / (D +) | Ingresso per sensore di HALL A |
| *13* | HB | Ingresso per sensore di HALL B |
| *14* | HC | Ingresso per sensore di HALL C |
| *15* | SHIELD | Schermo per il cavo encoder. Tale pin è connesso al potenziale di terra PE. |
| *16* | NC | *non connesso* |

 **NOTE:**

- Mantenere la matassa dei cavi di feedback da encoder lontani dai cavi di alimentazione e di I/O.
- Per una corretta connessione elettrica nel cablaggio, e per sicurezza elettrica, spellare l'estremità del cavo non oltre i 6-8mm, oppure utilizzare un adeguato puntale.
- Per cavi di lunghezza compresi tra i 50meters e 100meters, si consiglia di utilizzare encoder incrementali tali che, alla velocità nominale dell'applicazione, non eccedano i 250kHz.
- Per risoluzioni sul giro superiori a 16bit, si consiglia di utilizzare cavi di lunghezza inferiore a 50m.

## 5.06.1 Cablaggio per J5

L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio e la numerazione da rispettare secondo la tabella descrittiva del connettore J5:

Porre attenzione al gancio di inserzione del connettore prima di cablare la matassa: assicurarsi che sia rivolto correttamente.

La sequenza delle sonde di HALL per encoder a 60° o 120° è la seguente:

Per informazioni relative ai motori brushless di H.D.T. (serie B05, B07, B10, MS04, MS06 e MS08), consultare il relativo manuale disponibile al sito internet aziendale:

www.hdtlovato.com

## 5.06.2 Connessione a motore H.D.T. B05, B07 e B10

Seguire le tabelle relative al codice colori del cavo-motore, per la connessione con i motori di H.D.T. provvisti di:

1. encoder assoluto SSI monogiro 12bit (con canali incrementali) line-driver 5V (cod. 480)
   - uscita connettore o uscita cavo (pressacavo o uscita Z)

| N. PIN CONNETTORE DRIVE | Assoluto SSI Monogiro LD 5V (cod. 480) | COLORE CAVO ENCODER | | N. PIN CONNETTORE MOTORE |
|---|---|---|---|---|
| 1 | CH A+ | VERDE | | 5 |
| 2 | CH A - | MARRONE | | 6 |
| 3 | CH B+ | GIALLO | | 7 |
| 4 | CH B - | ARANCIONE | ROSA | 8 |
| 5 | CK+ | VIOLA | | 14 |
| 6 | CK - | BIANCO/VERDE | | 13 |
| 7 | PTC | BIANCO/GIALLO | | 17 |
| 8 | PTC | GIALLO/MARRONE | | 2 |
| 9 | +Vdc | ROSSO | | 3 |
| 10 | GND | NERO | | 4 |
| 11 | DATA - | ROSSO/BLU | | 12 |
| 12 | DATA+ | GRIGIO | | 11 |
| 13 | - | - | | - |
| 14 | - | - | | - |
| 15 | PE | *drenaggio o calza* | | - |
| 16 | *n.c.* | - | | - |

 **NOTE:**

- i canali incrementali LD 5V, nel caso di encoder assoluto cod. 480, possono essere utilizzati per chiudere un anello di posizione esterno con PLC o CN.

2. encoder incrementale line-driver 5V 1024ppr (cod. 200 o 280)
    - uscita connettore o uscita cavo (pressacavo o uscita Z)

| N. PIN CONNETTORE DRIVE | Incrementale LD 5V (cod. 2 o 280) | COLORE CAVO ENCODER | N. PIN CONNETTORE MOTORE |
|---|---|---|---|
| 1 | CH A+ | VERDE | 5 |
| 2 | CH A - | MARRONE | 6 |
| 3 | CH B+ | GIALLO | 7 |
| 4 | CH B - | ARANCIONE / ROSA | 8 |
| 5 | CH Z+ | BLU | 9 |
| 6 | CH Z - | BIANCO | 10 |
| 7 | PTC | BIANCO/GIALLO | 17 |
| 8 | PTC | GIALLO/MARRONE | 2 |
| 9 | +Vdc | ROSSO | 3 |
| 10 | GND | NERO | 4 |
| 11 | - | - | - |
| 12 | HALL A+ | GRIGIO | 11 |
| 13 | HALL B+ | VIOLA | 14 |
| 14 | HALL C+ | GRIGIO/ROSA | 15 |
| 15 | PE | *drenaggio o calza* | - |
| 16 | *n.c.* | - | - |

### 5.06.3 Connessione a motore H.D.T. MS04, MS06 e MS08

Seguire la tabella relativa al codice colori del cavo-motore, per la connessione con i motori di H.D.T. provvisti di:

1. encoder incrementale line-driver 5V 2500ppr
    - uscita cavo encoder con capsula MATE'N'LOK volante (AMP 172171-1) e ricettacolo (AMP 172163-1)

| N. PIN CONNETTORE DRIVE | FUNZIONE | CAVO PROLUNGA ENCODER | | CAVO ENCODER DEL MOTORE |
|---|---|---|---|---|
| | | COLORE | AMP 172163-1 / AMP 172171-1 N. PIN | COLORE |
| 1 | CH A+ | VERDE | 9 | BLUE/NERO |
| 2 | CH A - | MARRONE | 10 | BLUE |
| 3 | CH B+ | GIALLO | 11 | VERDE |
| 4 | CH B - | ARANCIONE / ROSA | 12 | VERDE/NERO |
| 5 | CH Z+ | BLU | 13 | GIALLO |
| 6 | CH Z - | BIANCO | 14 | GIALLO/NERO |
| 7 | PTC | - | - | - |
| 8 | PTC | - | - | - |
| 9 | +Vdc | ROSSO | 1 | ROSSO |
| 10 | GND | NERO | 2 | NERO |
| 11 | - | - | - | - |
| 12 | HALL A+ | GRIGIO | 7 | BIANCO |
| 13 | HALL B+ | VIOLA | 5 | GRIGIO |
| 14 | HALL C+ | GRIGIO/ROSA | 3 | MARRONE |
| 15 | PE | *drenaggio o calza* | 15 | *SHIELD* |
| 16 | *n.c.* | - | - | - |

## 5.07 Connettore J6: alimentazione del motore

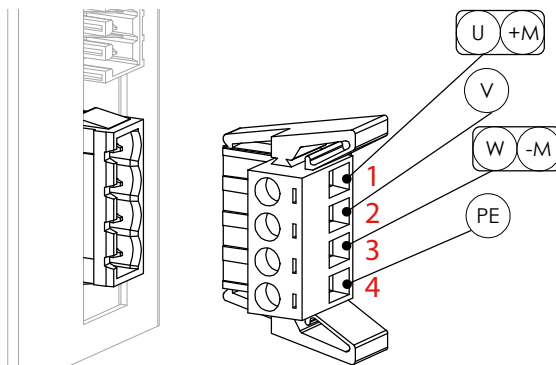
***NON connettere l'alimentazione di rete o qualsiasi altra alimentazione esterna ai morsetti U, V, W.***
***NON connettere il cablaggio quando l'alimentazione del drive è assente e il motore è in rotazione.***
***Rispettare la numerazione U-V-W del motore con la numerazione U-V-W del drive: invertendo le fasi, il motore brushless non inverte il senso di rotazione.***

TMC460 TMC240

| *Connettore TIPO* | **Alimentazione di potenza del motore** |
|---|---|
| *Utilizzo* | Connessione dell'alimentazione di potenza U,V,W del motore |
| *N° pins* | **4** |

| **PIN** | **Descrizione connettore J6** | |
|---|---|---|
| *1* | U / +M | Connessione per motore, fase U o polo +M per motore in corrente continua. |
| *2* | V | Connessione per motore, fase V. |
| *3* | W / -M | Connessione per motore, fase W o polo -M per motore in corrente continua. |
| *4* | PE | Connessione per motore , Terra. |

### 5.07.1 Cablaggio per J6

L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio per J6 (nel caso del TMC240) con relativa descrizione del pin-out:

La scelta dei cavi di potenza va eseguita in funzione della corrente assorbita dal motore. La sezione minima e la lunghezza massimo consigliata per le varie taglie di azionamento è espressa nella seguente tabella:

| **Taglia** | **Sezione minima - mm2 (AWG)** |
|---|---|
| TMC240 2/4 | 1 $mm^2$ (AWG17) |
| TMC240 4/8 | 1.5 $mm^2$ (AWG15) |
| TMC240 6/12 | 1.5 $mm^2$ (AWG15) |
| TMC460 1.5/3 | 1 $mm^2$ (AWG17) |
| TMC460 3/6 | 1.5 $mm^2$ (AWG15) |

Per la connessione con i motori brushless di H.D.T., consultare il relativo manuale disponibile al sito internet aziendale:

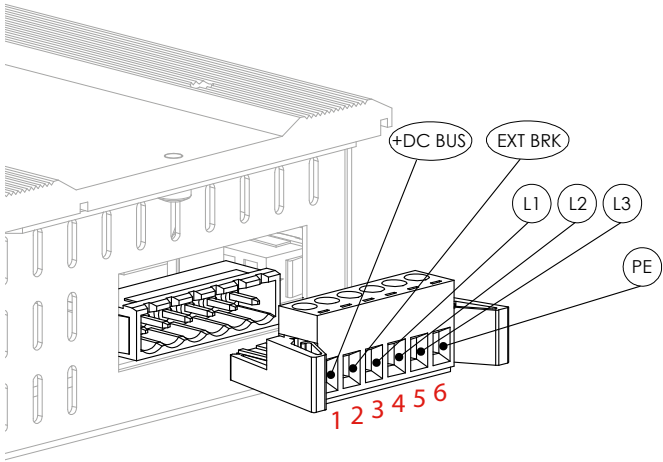
www.hdtlovato.com

# 5.08 Connettore J7: alimentazione del drive e frenatura

| | |
|---|---|
| *Connettore TIPO* | **Alimentazione di potenza del drive e resistenza di frenatura esterna** |
| *Utilizzo* | Connessione dell'alimentazione di linea e della resistenza di frenatura esterna. |
| *N° pins* | **6** |

| PIN | Descrizione connettore J6 | |
|---|---|---|
| *1* | +DC BUS | Connessione per resistenza di frenatura esterna |
| *2* | EXT BRK | |
| *3* | L1 | Connessione per alimentazione drive, fase L1 |
| *4* | L2 | Connessione per alimentazione drive, fase L2 |
| *5* | L3 | Connessione per alimentazione drive, fase L3 (solo per versioni TMC240/460 trifase) |
| *6* | PE | Connessione per alimentazione drive, Power Earth (connessione di Terra) |

## 5.08.1 Cablaggio per J7

L'immagine seguente mostra il connettore del cablaggio per J7 (nel caso del TMC240) con relativa descrizione del pin-out:

La scelta dei cavi di potenza va eseguita in funzione della corrente assorbita dal motore. La sezione consigliata per le varie taglie di azionamento è espressa nella seguente tabella:

| Taglia | Sezione - $mm^2$ (AWG) |
|---|---|
| TMC240 2/4 | 1 $mm^2$ (AWG17) |
| TMC240 4/8 | 2.5 $mm^2$ (AWG13) |
| TMC240 6/12 | 2.5 $mm^2$ (AWG13) |
| TMC460 1.5/3 | 1 $mm^2$ (AWG17) |
| TMC460 3/6 | 1.5 $mm^2$ (AWG15) |

# 5.09 Ingressi in frequenza digitali e optoisolati

Il drive dispone di connessioni optoisolate per l'ingresso digitale del riferimento di velocità in frequenza:

1. Ingresso DIREZIONE/CCW/CHA.
2. Ingresso IMPULSO/CW/CHB.

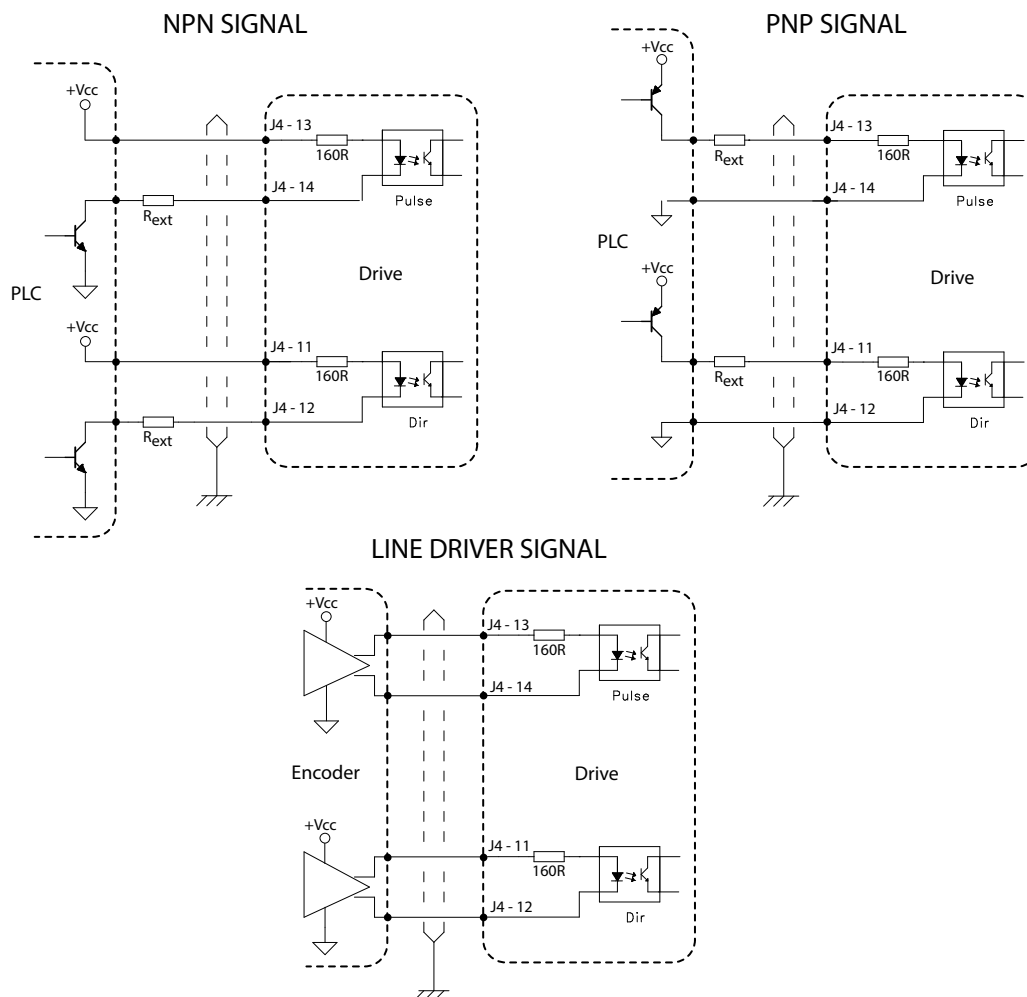
Inoltre è possibile utilizzare una connessione di tipo LINE DRIVER fino a +5V; nel caso di connessione NPN e PNP la tensione massima del segnale deve essere inferiore a +30V:

In alcuni casi, è indispensabile l'utilizzo di una resistenza esterna da porre in serie al collegamento (a monte o a valle della connessione). In ogni caso, non eccedere il limite di tensione in ingresso di +30V.

***La non osservanza di tali specifiche può danneggiare il drive.***

In asse elettrico, con inseguimento da encoder master, si raccomanda di utilizzare un amplificatore di segnale ogni due drive TMC240/460 connessi allo stesso encoder, per non sovraccaricarlo.

Per evitare disturbi in alta frequenza si consiglia di utilizzare cavi schermati connessi a terra sia lato drive che lato sorgente.

Le immagini seguenti mostrano le varie topologie di collegamento dell' **ingresso digitale per il riferimento in frequenza**:

La resistenza esterna ($R_{ext}$) da porre in serie dipende dalla tensione di alimentazione Vcc. Si faccia riferimento alla tabella seguente:

| | Alimentazione Vcc | | |
|---|---|---|---|
| | +12V | +24V | +5V |
| **Rext** | 680Ω - ¼ Watt | 1.8kΩ - ½ Watt | 0Ω |
| **Line Driver** | *Non ammesso* | *Non ammesso* | √ |

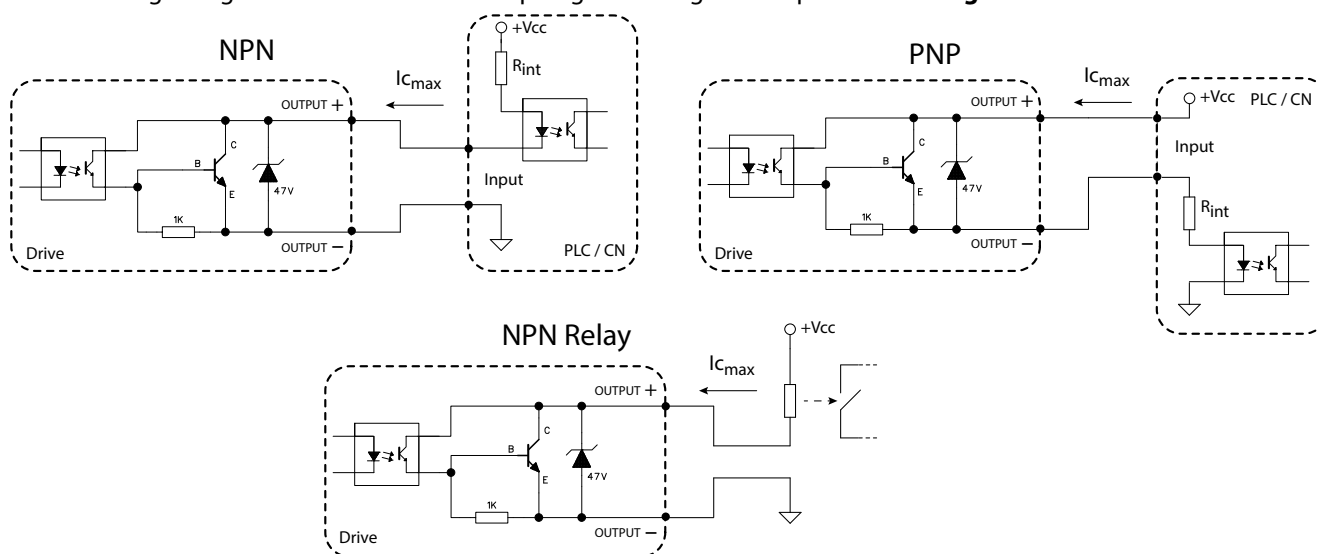
## 5.10 Uscite digitali optoisolate NPN e PNP

Il drive dispone di connessioni optoisolate per i seguenti segnali di uscita di valore fino a +30V:

- Uscita digitale 'OUT 0'.
- Uscita digitale 'OUT 1'.
- Uscita digitale 'OUT 2'.

La connessione per le uscite digitali consente di connettere un'unità esterna (PLC) con ingressi sia di tipo NPN che PNP, oppure un commutatore meccanico (relay) in configurazione NPN/PNP.

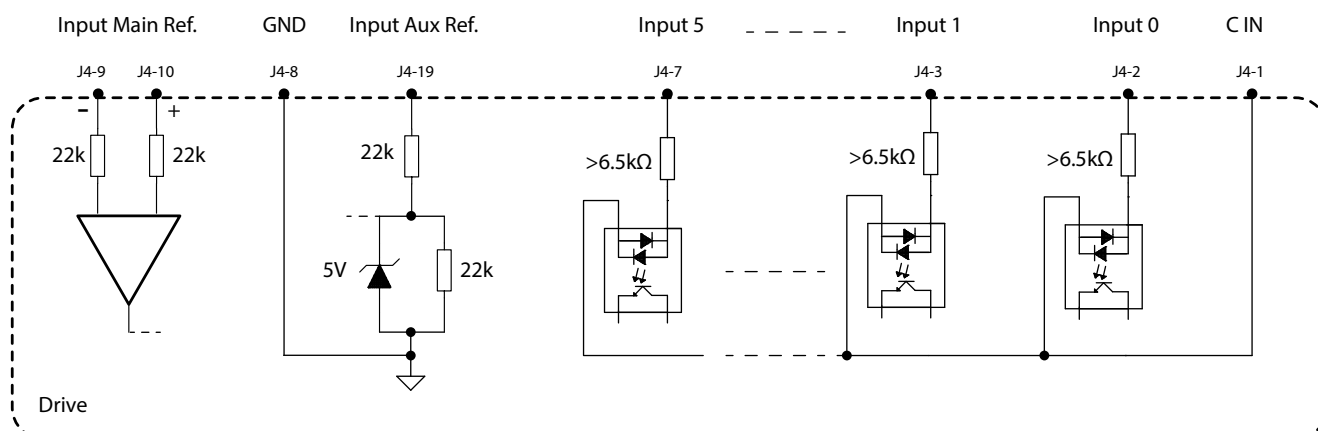
Non eccedere il limite di corrente imposto nelle specifiche elettriche: $I_{C_{max}}$ < 50mA. ***La non osservanza di tale specifica può danneggiare il drive.***

Le immagini seguenti mostrano le varie topologie di collegamento per le **uscite digitali**:

## 5.11 Ingressi analogici e digitali optoisolati NPN e PNP

Il drive dispone di N° 8 ingressi tra cui:

- N° 1 ingresso analogico per il riferimento principale ±10V.
- N° 1 ingresso analogico per il riferimento ausiliario 0/+10V.
- N° 6 ingressi digitali 10/30V optoisolati NPNe PNP.

Il riferimento di segnale 'C IN' (pin 1 di J4) è comune tra tutti gli ingressi digitali optoisolati isolati, mentre il GND (pin 8 di J4) viene utilizzato per i riferimenti analogici.

L'immagine seguente mostra lo schema di principio dei suddetti **ingressi:**

# Cap. 6 Modalità di funzionamento

Le **modalità di funzionamento** supportate dal drive sono:

1. Input / Output (I/O): ingressi e uscite digitali e analogiche
   - riferimenti analogici di coppia/velocità
   - treno d'impulsi: CW/CCW - CHA/CHB - PULSE/DIR
2. Modbus RTU.
3. Canopen® protocollo DS301 e 402.

Esiste la possibilità di creare modalità di funzionamento dette *miste*: ad esempio, durante il funzionamento in Modbus RTU è possibile gestire anche gli ingressi analogici e normalmente alcuni ingressi digitali sono sempre abilitati (fine corsa).

Le **tipologie di controllo** supportate dal drive, per motore rotativo e lineare o tubolare, sono:

1. Controllo di *coppia, velocità e velocità in limite di coppia* con reazione da sonde di HALL.
2. Controllo di *coppia, velocità e velocità in limite di coppia* con reazione da encoder incrementale (solo canali incrementali o canali incrementali + sonde di HALL).
3. Controllo di *coppia, velocità e velocità in limite di coppia* con reazione da encoder assoluto.
4. Controllo di *posizione* (asse elettrico e impulso-direzione).
5. *Multiposizionatore* (solo in modalità Canopen® e Modbus RTU)

Il controllo digitale può essere impostato di tipo *sinusoidale* (con encoder incrementale/assoluto con o senza sonde di HALL) o *trapezoidale* (con solo sonde di HALL).

Gli **stati fondamentali del drive**, durante il funzionamento, vengono indicati tramite segnalazione luminosa a LED e sono i seguenti (si veda *"8.01 Segnalazione luminosa a LED e stato del drive" pag. 76*):

- *Stato di SWITCH-OFF*: il drive non fornisce coppia al motore e viene indicata la condizione di Drive OK o di allarme.
- *Stato di SWITCH-ON*: il drive mantiene il motore fermo in coppia.
- *Stato di OPERATION ENABLED*: il drive segue il riferimento di velocità, coppia o posizione, a seconda della tipologia di controllo prescelta.
- *Condizione di DRIVE OK o FAULT*: il drive fornisce in uscita (attiva alta) la condizione di DRIVE OK, quando non vi sono allarmi intervenuti. Se interviene un allarme, il drive entra in condizione di FAULT.

Il drive dispone di un firmware che dialoga con il software proprietario **Caliper**: l'uso di questo software è indispensabile al fine di:

- selezionare le modalità di funzionamento del drive.
- selezionare il tipo di motore accoppiato tra rotativo e lineare o tubolare.
- selezionare il tipo di feedback.
- configurare tutti i parametri del motore e del drive.
- salvare, modificare o ricaricare i parametri di motori e drives precedentemente configurati.
- configurare, ricaricare, modificare e salvare i parametri degli applicativi integrati nel drive.
- monitorare drive e motore durante il funzionamento.
- eseguire il debug dell'intero azionamento *emulando il funzionamento ed i comandi in bus di campo**.
- eseguire l'autofasatura del motore.
- configurare gli ingressi analogici.
- configurare gli ingressi e le uscite digitali.
- configurare il comportamento del drive in condizioni di allarme.
- gestire la scelta della doppia lingua.
- utilizzare la funzione Oscilloscopio.

*Il software Caliper *emula* il comandi in bus di campo, ma chiaramente la velocità massima di trasmissione rimane quella imposta dal baudrate di comunicazione seriale RS232; pertanto non è possibile ottenere prestazioni di velocità pari al protocollo di comuicazione reale.

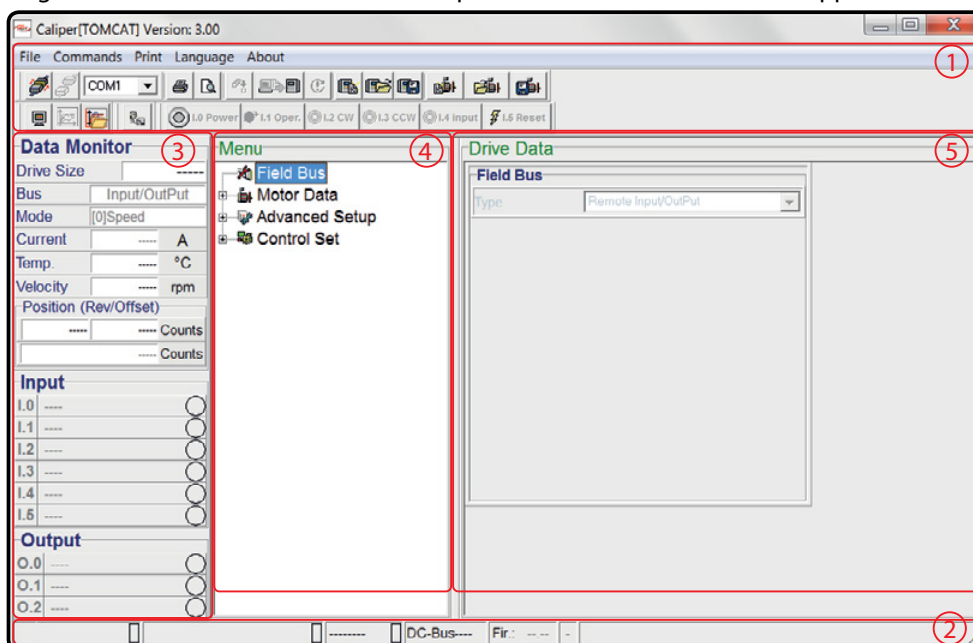
## 6.01 Introduzione al software Caliper

Per l’utilizzo del Caliper è necessario disporre di un PC Windows98® o successivo e scaricare il pacchetto di installazione dal sito internet aziendale, eseguendo il login, dopo previa registrazione:

www.hdtlovato.com

La schermata principale del Caliper è composta da:

1. una **barra degli strumenti** localizzata in alto che consente:
   - il settagio della comunicazione seriale.
   - di fornire al drive i segnali, tra cui SWITCH ON, OPERATION ENABLE, RESET, emulando i protocolli in bus di campo e I/O.
   - di utilizzare la funzione Oscilloscopio.
   - di settare i parametri del drive anche offline ed eseguire l’autofasatura.
2. una **barra di stato** localizzata in basso che mostra:
   - lo stato attuale del drive ed eventuali allarmi intervenuti
   - la tensione DC dell’alimentazione di potenza.
   - la versione firmware del drive connesso.
3. un ‘**Data Monitor**’ (Monitor Dati) localizzato nella colonna sinistra che fornisce informazioni su:
   - taglia del drive connesso
   - modalità di funzionamento scelta (Bus di campo o I/O).
   - tipologia di controllo scelto (Mode).
   - dati di velocità e posizione del motore e informazioni su corrente e temperatura del drive.
   - funzione e stato di ingressi e uscite digitali (con visualizzazione grafica dello stato).
4. un ‘**Menu**’, con visualizzazione ad albero, localizzato a destra del *Monitor Dati* che consente tutte le operazioni di settaggio del drive:
   - scelta della modalità di funzionamento (voce *Field Bus*).
   - selezione dati motore e feedback (voce *Motor Data*).
   - selezione setup avanzato (voce *Advanced Setup*).
   - scelta della tipologia di controllo (voce dipendente dalla modalità di funzionamento scelta in *Field Bus*).
5. una finestra ‘**Drive Data**’ (Dati del Drive) che consente:
   - modifica diretta del parametro del relativo menu.
   - scelta dell’applicazione relativa al sotto-menu Fattori.

L’immagine seguente mostra una schermata del Caliper con relative barre e finestre appena descritte:

**NOTE:**

- Posizionando il mouse sull'icona dei tasti, appare una breve descrizione della funzione.
- Per confermare una qualsiasi modifica (ed inviare automaticamente il dato al drive), premere il tasto INVIO, oppure abilitare la funzione di Autosave nel menù Commands per inviare ogni modifica al drive (appare l'indicazione della lettera 'A' = Automatic nella barra di stato).
- Esiste un Menu riservato (raggiungibile solo inserendo una password nel menu Commands) che permette di visualizzare e modificare alcuni parametri del drive considerati critici e non indispensabili all'utente (soglie di tensione, I2T e temperatura del drive). Per informazioni, contattare il nostro reparto tecnico.

La descrizione dei principali tasti software presenti nella barra degli strumenti è la seguente:

| Icona tasto | Descrizione |
|---|---|
| | *Connessione tra PC e drive*: scegliere la porta COM opportuna del PC in uso e premere il tasto per connettersi al drive. La barra di stato in basso indica se la connessione ha avuto esito positivo o meno. |
| | *Disconnessione tra PC e drive*: si disabilita la comunicazione RS232 ma il drive rimane comunque in funzione secondo l'ultima modifica dei parametri prima della disconnessione. |
| | *Carica nella memoria del drive la configurazione appena impostata.* Si consiglia di eseguire sempre un backup dei file di configurazione del drive e del motore.<br>*Carica configurazione di default*: vengono caricati i dati di fabbrica. |
| *Cap. 6.06* | *Autofasatura del motore*: esegue l'auto fasatura del motore per la verifica del numero di poli-motore e dell'offset-encoder. E' necessario aver impostato correttamente il numero di impulsi encoder e la corrente del motore. Il rotore deve essere libero di ruotare. |
| | *Controllo locale da Caliper:* consente di abilitare, da Caliper, tutti i **segnali emulati ed i parametri** relativi ad ogni modalità di funzionamento. Tutti i **comandi di Fieldbus e I/O NON** vengono considerati.Tuttavia eventuali sensori di ingresso vengono gestiti, per consentire in debug dell'azionamento. |
| | Power 'SWITCH ON/OFF'<br>Oper. 'OPERATION ENABLE'<br>I.2 CW 'IN 2 CW' (clockwise)<br>I.3 CCW 'IN 3 CCW' (couterclockwise)<br>I.4 input Ingresso 'IN 4'<br>Reset 'RESET'<br>Halt 'HALT'<br>Ref On/Off 'Abilita riferimento rampe'<br>Lock On/Off 'Sblocco funzione rampe'<br>RFG On/Off 'Abilitazione funzione rampe'<br>Start HP, HP 'Start Home Position'<br>Ass./Rel., A/R Riferimento 'Assoluto/Relativo'<br>St.Q. 'Start Quota'<br>CHG 'Change' (modifica set)<br>Res Enc Res pos 'Reset Encoder' e 'Reset Posizione'<br>Start 'Abilita asse'<br>Jog+ Jog- 'Operazione di JOG avanti e indietro' |
| Cap. *6.14* | *Oscilloscopio:* apre una nuova finestra con la funzione Oscilloscopio la quale permette di visualizzare l'andamento nel tempo di molteplici variabili del drive.<br>*Apre un file di Oscilloscopio* salvato in una directory del PC. |

| Icona tasto | Descrizione |
|---|---|
| | *Stato del sistema:* apre una finestra e mostra gli errori occorsi con relativo codice ID e tipo di allarme o warning. |
| | *Settaggio del drive:* questo tasto apre una finestra che contiene tutti i settaggi del drive e permette di creare un set di tarature anche in assenza della connessione RS232 con il drive stesso.<br><br>*Salvataggio totale del setup di taratura* creato per l'azionamento motore + drive in una directory del PC in uso. La procedura salverà i dati, per default, nelle cartelle create automaticamente dal Caliper durante al primo avvio del programma. E' possibile modificare la directory di destinazione del salvataggio.<br>*Apre un setup* salvato caricandolo da una directory del PC in uso. |
| | *Settaggio del motore:* questo tasto apre una finestra che contiene tutti i dati del motore e permette di creare un set di tarature anche senza bisogno della connessione RS232.<br><br>*Salvataggio dei dati motore* e del PID di corrente in una directory del PC in uso.<br>*Apre un setup* salvato caricandolo da una directory del PC in uso. |

**NOTE:**

- Per l'attivazione del tasto *Controllo locale da Caliper* inserire la relativa password nel Menu Commands.

## 6.02 Il Monitor Dati del Caliper

Il Monitor Dati fornisce una panoramica dei principali parametri del drive tra cui:

1. Taglia del drive
2. Modalità di funzionamento impostata
3. Tipo di controllo impostato
4. Corrente fornita al motore (A)
5. Temperatura del drive (°C)
6. Velocità
    - *RPM*: motore rotativo.
    - *mm/s*: motore lineare o tubolare.
7. Posizione
    - *N. di giri compiuti / impulsi al giro* (16bit) *e il conteggio totale* (32bit): motore rotativo.
    - *mm*: motore lineare o tubolare.
8. Stato di ingressi e uscite digitali
    - Gli ingressi digitali sono abilitabili a seconda della modalità di funzionamento e del tipo di controllo scelti.
    - Le uscite digitali sono sempre abilitate.

**NOTE:**

- La grafica permette di comprendere visivamente se gli ingressi e le uscite sono attivi.
- Le unità di misura dei parametri di velocità e posizione visualizzati rimangono invariati e dipendono solo dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Mentre è possibile modificare l'unità di misura dei riferimenti di posizione, velocità e accelerazione. Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
- Per informazioni su ingressi e uscite digitali, si veda *"6.07 I/O digitali" pag. 48*.

## 6.03 Il Menu del Caliper

Per poter modificare tutti i parametri del drive da Caliper, è necessario:

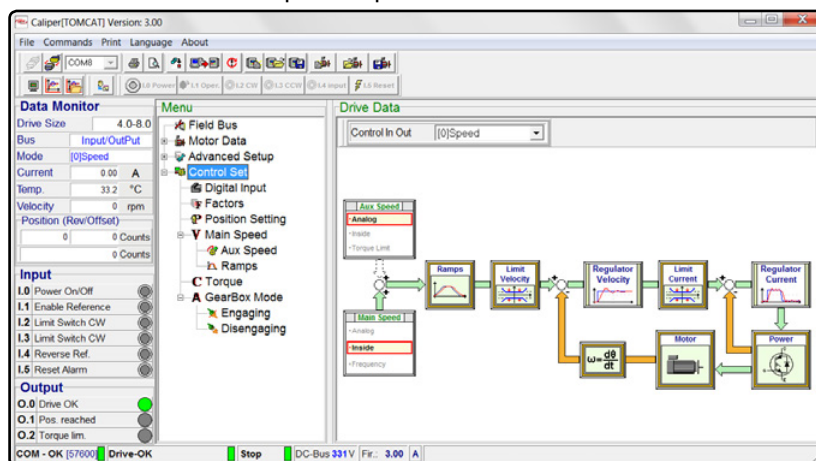
- abilitare la connessione RS232 connettendo il drive: in assenza di connessione, è possibile settare i parametri premendo il tasto di *Settaggio del drive* e salvare la configurazione per caricarla successivamente in presenza della connessione RS232.

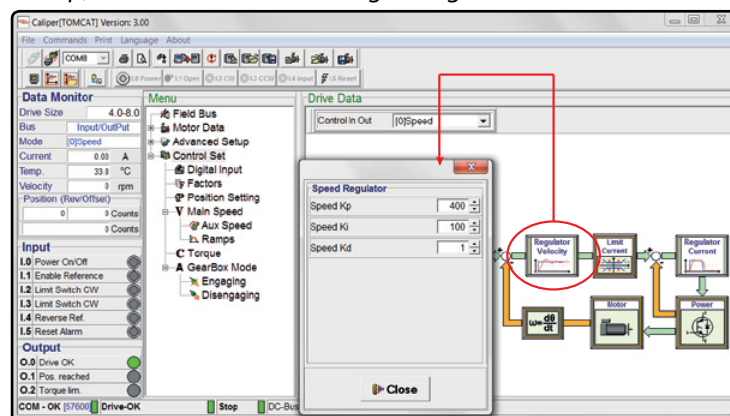
- abilitare il tasto *'Controllo locale da Caliper'* (solo se il drive è impostato in Modbus RTU o Canopen®) e accertarsi di portare il drive in stato di SWITCH-OFF (disabilitando il relativo tasto).

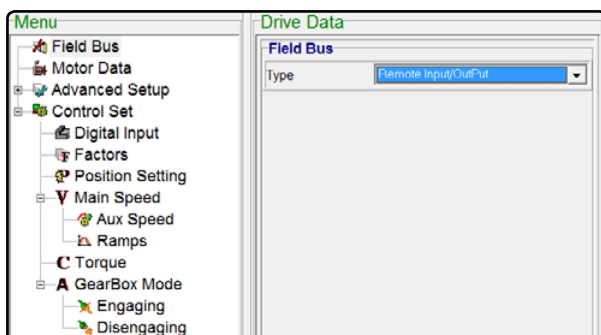
Ogni qual volta si seleziona una voce del *Menu*, appaiono i relativi paramentri di settaggio nella finestra *Drive Data:* quando si esegue una modifica, per confermare premere ENTER, oppure abilitare la funzione di 'Autosave' presente nel menù Commands, sopra la barra strumenti; l'ultimo parametro modificato rimane evidenziato in traccia azzurra.

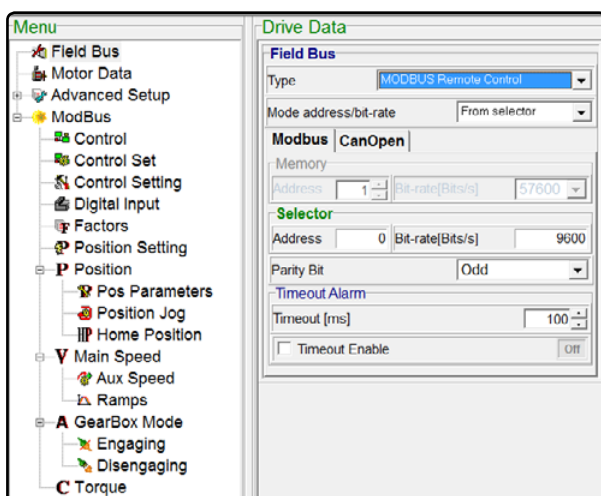
Le voci del Menu sono le seguenti:

1. **FIELD BUS** (Bus di Campo): selezione della modalità di funzionamento.
2. **MOTOR DATA** (Dati Motore): settaggio parametri del motore e del feedback.
3. **ADVANCED SETUP** (Setup Avanzato): settaggio regolatori, filtri, limitatori e gestori allarmi.
4. La quarta voce del Menu dipende dalla modalità di funzionamento desiderata e può essere:
   - **Control Set**: funzionamento in Input/Output o treno di impulsi.
   - **Modbus**: funzionamento in Modbus RTU.
   - **CANOPEN DS301** e **CANOPEN 402**: funzionamento in Canopen®.

L'immagine seguente mostra, come esempio, la selezione della voce *Control Set* del Menu, con relativo contenuto in *Drive Data*, in modalità di funzionamento Input/Output:

### NOTE:

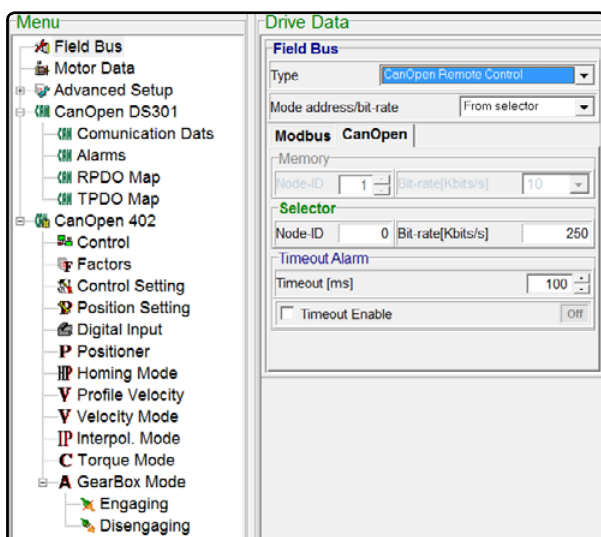
- La voce *Control Set* fornisce una panoramica grafica, con schema a blocchi, del tipo di controllo scelto (vedi immagine precedente). Ogni volta che un blocco viene abilitato (rampe, filtri e limitatori), questi appaiono all'interno dello schema a blocchi in posizione opportuna.
- Nella relativa finestra in *Drive Data,* è possibile selezionare direttamente il singolo blocco dello schema ed aprire una finestra di modifica dei parametri principali del blocco stesso, senza passare dalla voce *Advanced Setup*, come indicato nell'immagine seguente:

## 6.03.1 Menu: voce 'FIELD BUS'

La voce 'Bus di Campo' consente la selezione della modalità di funzionamento desiderata.

**Funzionamento: Input/Output**

In questa modalità, viene abilitata la voce *Control Set* per la gestione degli I/O analogici e dei tipi di controllo desiderati.

**Funzionamento: Modbus RTU**

In questa schermata è possibile settare l'Address (fino a 247) ed il Baudrate della comunicazione (fino a 57.6KBit) direttamente da Caliper oppure selezionare Address e Baudrate dallo switch rotativo e dal dip-switch (vedi *"6.05 Commutatore rotativo e dip-switch" pag. 46*).

In questa modalità, viene abilitata anche la voce *Control Set* per la gestione dei eventuali riferimenti analogici e ingressi digitali, oltre alle modalità standard di controllo del protocollo Modbus RTU.

E' possibile abilitare un allarme di Time-out della comunicazione oltre un determinato tempo di inattività.

**Funzionamento: Canopen®**

In questa schermata è possibile settare il Nodo (fino a 127) ed il Baudrate della comunicazione (fino a 1Mbit) direttamente da Caliper oppure selezionare Address e Baudrate dallo switch rotativo e dal dip-switch (vedi *"6.05 Commutatore rotativo e dip-switch" pag. 46*).

Sono elencate le modalità standard di controllo del protocollo Canopen® DS301 e 402.

In questa modalità, la voce *Control Set* per la gestione dei riferimenti analogici è disabilitata. Tuttavia alcuni ingressi digitali, come ad esempio i finecorsa, rimangono abilitati e vengono gestiti parallelamente al protocollo.

E' possibile abilitare un allarme di Time-out della comunicazione oltre un determinato tempo di inattività.

E' possibile modificare la modalità di funzionamento solo quando il drive è in stato di SWITCH-OFF.

- durante il funzionamento in Bus di campo, per conoscere in quale stato del drive è possibile modificare i parametri (del drive o del motore), consultare i relativi manuali Modbus RTU e Canopen® scaricabili dal sito internet aziendale:

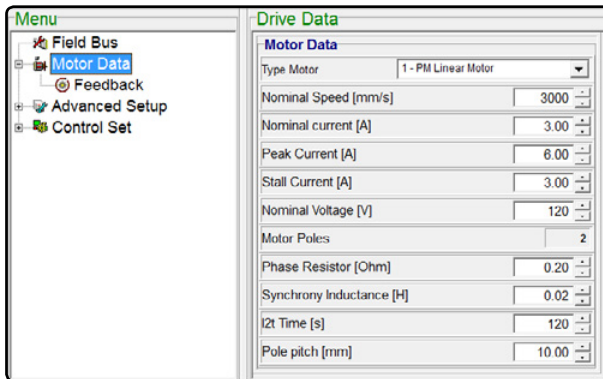
  www.hdtlovato.com

- in modalità di funzionamento I/O, i parametri possono essere modificati solo da Caliper; un parametro non modificabile apparirà in colorazione grigia e non sarà selezionabile.

## 6.03.2 Menu: voce 'MOTOR DATA' e sotto-menu 'FEEDBACK'

La voce 'Dati Motore' permette di inserire i dati di targa e la tipologia di motore a magneti permanenti connesso.

E' inoltre possibile settare la protezione I2T del motore, ovvero il tempo limite di sovraccarico:

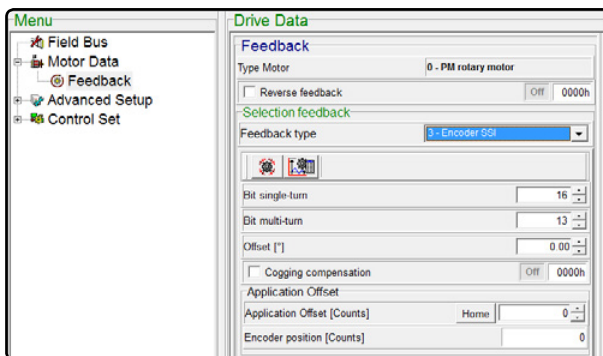
- il dato inserito rappresenta il tempo entro cui è possibile fornire al motore il doppio della corrente nominale (settabile da 1s a 3000s); per default, è impostato a 120s.
- La scelta di questo parametro dipende normalmente dalle dimensioni del motore.
- Se il drive riscontra una sollecitazione eccessiva del motore, fornirà un relativo allarme/warning e limiterà la corrente al dato della corrente nominale del motore (*Nominal Current*), fino al reset dell'allarme.

E' possibile selezionare, dal menu a tendina, il tipo di motore connesso al drive tra:

- ***motore a magneti permanenti rotativo***
- ***motore a magneti permanenti lineare (o tubolare)***
- ***motore a magneti permanenti in corrente continua***

Successivamente, in funzione del tipo di motore scelto, è possibile inserirne i parametri utili al funzionamento (tra cui l'impostazione per la protezione di I2T del motore).

**NOTE:**

- Durante il controllo in coppia, la percentuale di coppia fornita al motore dal drive fa riferimento al dato del motore *Nominal Current*.
- Si consideri che per il motore lineare o tubolare non è possibile inserire un numero di poli diverso da 2 ed è indispensabile inserire il valore del passo polare (*pole pitch*); mentre è possibile gestire un motore rotativo fino ad un massimo di 50 poli.
- L' unità di misura del parametro *Nominal Speed* dipende dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

Il sotto-menu 'Feedback' consente di scegliere il tipo di feedback utilizzato, di settarne i parametri principali e di invertire la direzione di conteggio di velocità e posizione del feedback.

E' possibile selezionare il tipo di feedback desiderato, dal menu a tendina, tra:

- ***Encoder incrementale senza sonde di HALL***
- ***Encoder incrementale con sonde di HALL***
- ***Solo sonde di HALL (controllo trapezoidale)***
- ***Encoder SSI: assoluto mono o multigiro***

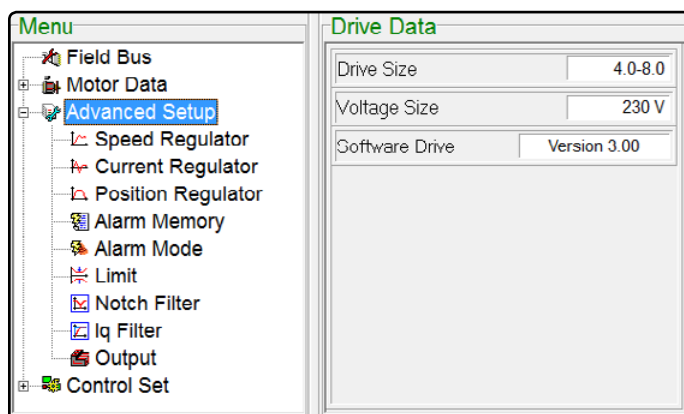
Successivamente, in funzione del tipo di feedback scelto, è possibile inserirne i parametri utili al funzionamento e abilitare la mappatura del cogging del motore.

**NOTE:**

- Per un controllo di tipo trapezoidale (motori DC brushless), utilizzare il feedback da sole sonde di HALL.
- Nel caso di encoder incrementale senza sonde di HALL, al comando di SWITCH-ON, il drive esegue un angolo di rotazione più o meno evidente a seconda della posizione del rotore in quell'istante.
- Il dato di posizione assoluta dell'encoder è visibile nel sottomenu *Feedback* nella finestra *Drive Data.*
- Nel caso di encoder incrementale con sonde di HALL o encoder assoluto SSI, è necessario inserire il parametro dell'offset-encoder, eseguendo la procedura di autofasatura (*"6.06 Autofasatura del motore" pag. 47*).
- Nel caso di encoder assoluto SSI è necessario fornire anche il dato di offset relativo all'applicazione rispetto allo zero assoluto dell'encoder: posizionare il motore nella condizione di zero dell'applicazione e premere il tasto 'Home' del sottomenu *Feedback* della finestra *Drive Data*, per memorizzarne l'offset.

- Nel caso di utilizzo con sonde di HALL, la grafica a video mostra istantaneamente la posizione del rotore in relazione ai settori delle sonde di HALL.
- E' inoltre possibile connettere al drive encoder assoluti con risoluzioni sul giro e sul multigiro superiori a 16bit e 15bit rispettivamente; se la somma dei bit sul giro e sul multigiro è superiore a 31bit, il drive segnala un errore. Se i bit sul giro sono superiroi a 16bit, il drive esegue un troncamento automatico dei bit in eccesso; comunque il drive funziona correttamente, a scapito della risoluzione offerta, limitata a 16bit.
- Per la funzione di mappatura del cogging del motore, si veda *"6.12 Compensazione della coppia di cogging del motore" pag. 54*.

### 6.03.3 Menu: voce 'ADVANCED SETUP'

La voce 'Setup Avanzato' consente il settaggio di regolatori, filtri, limitatori, gestori allarmi, gestione del freno e delle uscite digitali ed è indipendente dalla modalità di funzionamento scelta.

Viene visualizzata:

- ***la versione del firmware***
- ***la taglia del drive.***
- ***la tensione nominale del drive.***

E' possibile gestire:

- ***i guadagni degli anelli di regolazione.***
- ***gli allarmi con relative modalità di Reset.***
- ***l'abilitazione di filtri e limitatori.***
- ***la funzione delle uscite digitali.***

Per impostare ognuna delle voci del sotto-menu è sufficiente selezionarla, e la finestra di modifica apparirà in *Drive Data*.

Le voci del sotto-menu del Setup Avanzato sono le seguenti:

1. *Speed Regulator:* regolatore PID di velocità (settabile da 1 a 3000). Incrementando il valore, i coefficienti $K_P$, $K_I$ e $K_D$ aumentano il loro effetto.
2. *Current Regulator:* regolatore PID di corrente (settabile da 1 a 2000). Incrementando il valore, i coefficienti $K_P$, $K_I$ e $K_D$ aumentano il loro effetto.
3. *Position Reg. - Alarm:* regolatore di posizione (settabile da 0 a 4000). Incrementando il valore, il coefficiente $K_P$ aumenta il suo effetto.
4. *Alarm Memory:* storico degli allarmi intervenuti fino ad un massimo di 16 allarmi, con relativa descrizione; possibilità di reset della lista allarmi.
5. *Alarm Mode:* gestione di alcuni tipi di allarmi tra cui Overvoltage, Undervoltage e I2T del drive; possibilità di settaggio:
   - *Autoreset* o *Stored* (memorizzato) per le soglie di tensione.
   - *Limitazione alla corrente nominale* o *auto reset ciclico* per l'allarme I2T del drive.
6. *Limit:* limitatore della soglia massima di velocità e corrente in percentuale sul valore nominale del motore (settabile da 0% a 300%).
7. *Notch Filter:* abilitazione, aggancio del filtro Notch alla frequenza e attenuazione desiderata.
8. *Iq Filter:* costante di tempo del filtro di 1° ordine applicabile solo al riferimento di corrente generato dall'anello di velocità (settabile da 0.01ms a 30ms). Porre attenzione nell'utilizzare il suddetto filtro, il quale può introdurre condizioni di instabilità.
9. *Output:* gestione dell'uscita digitale OUT1 e OUT2. Per informazioni sulle funzioni che tale uscita svolge, vedi*"6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.*

**NOTE:**

- Le unità di misura dei parametri di velocità e posizione visualizzate dipendono dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

## 6.03.4 Menu: voce 'CONTROL SET' 'MODBUS' 'CANOPEN DS301' e 'CANOPEN 402'

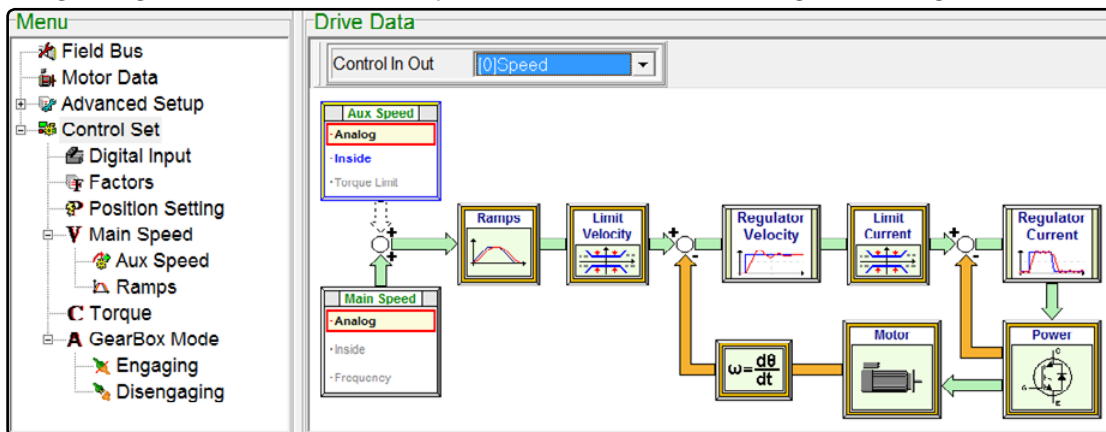
Come gia affermato in precedenza, la 4° voce del Menu dipende dalla modalità di funzionamento scelta. E' possibile gestire i parametri del drive relativi al tipo di controllo scelto, tra cui:

1. l'impostazione dei FATTORI (definizioni di unità di misura e tipo di applicazione finale)
2. l'impostazione degli ingressi digitali abilitati e degli ingressi analogici
3. l'abilitazione delle rampe di accelerazione e decelerazione (solo in controllo di velocità)
4. l'impostazione dei parametri di posizione (solo in controllo di posizione o asse elettrico o multiposizionatore)

***Per il corretto funzionamento del drive è indispensabile eseguire la procedura di calcolo dei FATTORI. Questa procedura avviene automaticamente, e deve essere avviata da software Caliper. Per ulteriori informazioni, vedi*** *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

### 6.03.4.a Funzionamento Input/Output: voce Control Set

- *controllo in velocità.*
- *controllo in coppia.*
- *controllo in asse elettrico.*

L'immagine seguente mostra, come esempio, il controllo in velocità con ingresso analogico +/-10V:

Le voci del sotto-menu del Control Set sono le seguenti:

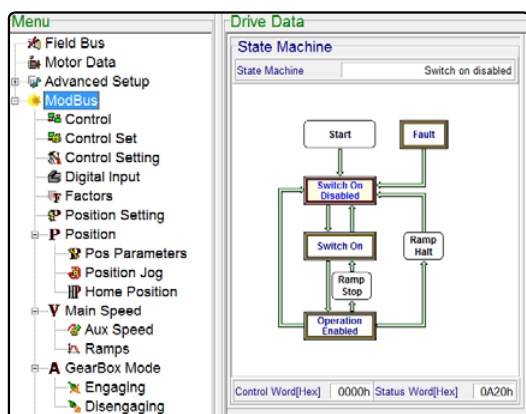
1. *Digital Input:* settaggio degli ingressi digitali del drive in funzionamento I/O. Per informazioni sulle funzioni degli ingressi digitali, vedi *"6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.*
2. *Factors:* scelta del tipo di applicazione e calcolo dei fattori moltiplicativi associati ai riferimenti di ingresso che permettono di modificarne il fondo scala. Si veda il relativo capitolo *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
3. *Position Setting:* settaggio del massimo errore di posizione e del tempo massimo di recupero consentito, prima di fornire una segnalazione di errore/allarme.
4. *Main Speed:* controllo di velocità e impostazione del riferimento principale di velocità analogico, interno o in frequenza.
   - *Aux Speed*: riferimento di velocità ausiliario analogico, interno o in limitazione di coppia.
   - *Ramps*: gestione di rampe lineari di accelerazione e decelerazione e rampe ad S (parametro JERK).
5. *Torque:* controllo di coppia e impostazione del riferimento interno o analogico.
6. *GearBox:* controllo in asse elettrico con settaggio del rapporto d'asse e delle funzioni di aggancio e sgancio; scelta della tipologia di ingresso tra cui:
   - *Channel A-B*: riferimento da canali incrementali di un encoder Master esterno.
   - *Freq. Direction*: riferimento da treno di inpulsi e segnale di direzione.
   - *CW / CCW*: riferimento da segnali CW e CCW.

**NOTE:**

- Le unità di misura dei parametri di velocità e posizione visualizzate dipendono dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

### 6.03.4.b Funzionamento Modbus: voce Modbus

- *controllo in velocità.*
- *controllo in coppia.*
- *controllo in asse elettrico.*
- *controllo in posizione.*

L'immagine seguente mostra la *State Machine* (macchina a stati) del protocollo Modbus RTU assieme al valore esadecimale della *Control Word* e della *Status Word*:

Durante il funzionamento in bus di campo, il software Caliper mostra l'indirizzo Modbus RTU di ogni parametro, implementato del drive, a fianco del parametro stesso.

Per informazioni dettagliate sul protocollo di comunicazione Modbus RTU, si veda il relativo Manuale scaricabile dal sito internet aziendale:

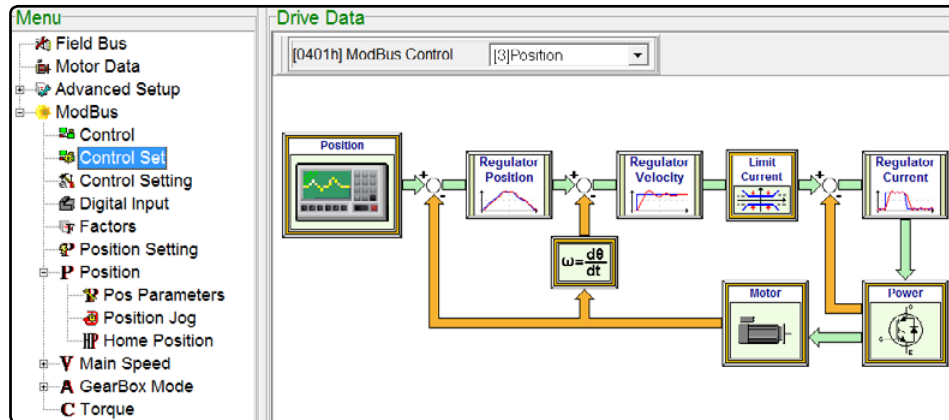
www.hdtlovato.com

Le voci del sotto-menu del **Modbus** sono le seguenti:

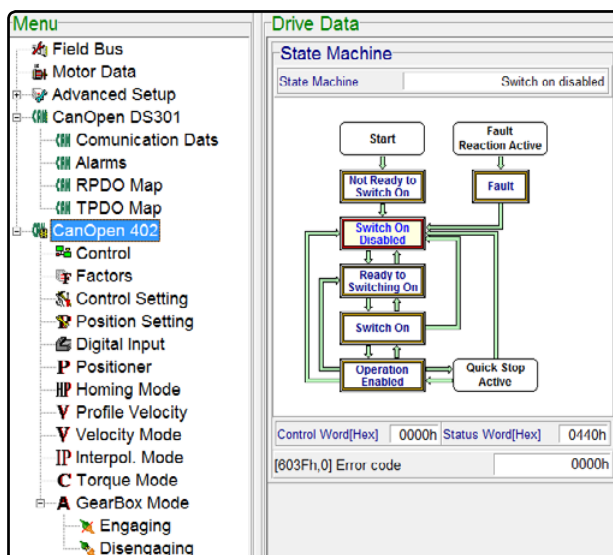
1. *Control:* informazione dettagliata della Control Word e della Status Word del protocollo Modbus RTU.
2. *Control Set:* selezione dello schema di controllo desiderato.
3. *Control Setting:* impostazione rampe da eseguire al comando di OPERATION ENABLED e di HALT e gestione della condizione di allarme.
4. *Digital Input:* gestione degli ingressi digitali abilitati in Modbus RTU. Per informazioni sulle funzioni degli ingressi digitali, vedi *"6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.*
5. *Factors:* scelta del tipo di applicazione e calcolo dei fattori moltiplicativi associati ai riferimenti di ingresso che permettono di modificarne il fondo scala. Si veda il relativo capitolo *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
6. *Position Setting:* settaggio del massimo errore di posizione ammeso e del tempo massimo di recupero ammesso, prima di fornire una segnalazione di errore/allarme.
7. *Position:* settaggio del tipo di profilo da eseguire, del target di posizione/velocità e delle rampe di accelerazione e decelerazione (JERK).
   - *Pos Parameter:* gestione dell'offset di HOMING e dei limiti software di posizione positivo e negativo.
   - *Position Jog:* impostazione parametri di JOG.
   - *Home Position:* impostazioni tipo e parametri per la procedura di HOMING.
   - *Pos. - Input 1:* arresto su tacca all'ingresso INPUT 1 del drive.
8. *Main Speed:* controllo di velocità e impostazione del riferimento principale di velocità analogico, interno (Bus di campo) o in frequenza.
   - *Aux Speed*: riferimento di velocità ausiliario analogico, interno (Bus di campo) o in limitazione di coppia.
   - *Ramps*: gestione di rampe di accelerazione e decelerazione, rampe ad S (parametro JERK).
9. *GearBox:* controllo in asse elettrico con settaggio del rapporto d'asse e delle funzioni di aggancio e sgancio; scelta della tipologia di ingresso tra cui:
   - *Channel A-B*: riferimento da canali incrementali di un encoder Master esterno
   - *Freq. Direction*: riferimento da treno di inpulsi con segnali di impulsi e di direzione.
   - *CW / CCW*: riferimento da treno di impulsi con segnali CW e CCW.
10. *Torque:* controllo di coppia e impostazione del riferimento interno (Bus di campo) o analogico.

**NOTE:**

- Le unità di misura dei parametri di velocità e posizione visualizzate dipendono dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
- Per fornire il riferimento, da Bus di campo, è necessario impostare il relativo riferimento come INTERNO.
- Per modificare tali parametri via Caliper, è necessario abilitare il tasto *'Controllo locale da Caliper'.*

Nella finestra *Drive Data* è possibile selezionare i singoli blocchi dello schema e modificarli direttamente, senza passare dall'Advanced Setup. L'immagine seguente mostra, come esempio, il controllo di posizione in bus di campo Modbus RTU:

### 6.03.4.c Funzionamento Canopen: voce Canopen DS301 e Canopen 402

- *multiposizionatore.*
- *controllo in velocità.*
- *controllo in profilo di velocità.*
- *controllo in coppia.*
- *controllo in Homing.*
- *controllo interpolatore.*
- *controllo in posizione (asse elettrico).*

L'immagine seguente mostra la *State Machine* (macchina a stati) del protocollo Canopen® 402 assieme al valore esadecimale della *Control Word, Status Word* e dell' *Error Code*:

Durante il funzionamento in bus di campo, il software Caliper mostra l'indirizzo Canopen® (index e sub-index) di ogni parametro implementato del drive, a fianco del parametro stesso.

Per informazioni dettagliate sul protocollo di comunicazione Canopen®, si veda il relativo Manuale scaricabile dal sito internet aziendale:

www.hdtlovato.com

Le voci del sotto-menu del **Canopen DS301** sono le seguenti:

1. *Comunication Data:* settaggio del tempo di guardia e salvataggio parametri in EEPROM (secondo standarc Canopen®).
2. *Alarms:* gestione e cancellazione allarmi.
3. *RPDO MAP:* visualizzazione mappa dati RPDO.
4. *TPDO MAP:* visualizzazione mappa dati TPDO.

Le voci del sotto-menu del **Canopen 402** sono le seguenti:

1. *Control:* scelta della modalità operativa e informazioni sullo stato della Control Word e della Status Word del protocollo Canopen®.
2. *Factors:* scelta del tipo di applicazione e calcolo dei fattori moltiplicativi associati ai riferimenti di ingresso che permettono di modificarne il fondo scala. Si veda il relativo capitolo *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
3. *Control Setting:* settaggio del comportamento del drive al comando di OPERATION ENABLED e di HALT.
4. *Position Setting:* settagio finestra d'errore e timeout sul dato di posizione; settaggio fondoscala superiore ed inferiore del numero di giri; visualizzazione della posizione e dell'errore in funzionamento.
5. *Digital Input:* gestione degli ingressi digitali abilitati in Canopen®. Per informazioni sulle funzioni degli ingressi digitali, vedi *"6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49.*
6. *Positioner:* settaggio della tipologia di rampa e dei target di posizione e velocità; visualizzazione della posizione e dell'errore in funzionamento.
   - *Pos. - Input 1:* arresto su tacca all'ingresso INPUT 1 del drive.
7. *Homing Mode:* impostazione del metodo di HOMING con relative velocità di ricerca dello zero e dello switch.
8. *Profile Velocity:* settaggio del target di velocità punto per punto; impostazione rampe e finestre d'errore e timeout; visualizzazione della velocità in funzionamento.
9. *Velocity Mode: s*ettaggio del riferimento di velocità e impostazione rampe; visualizzazione della velocità in funzionamento.
10. *Interpol. Mode:* visualizzazione dei parametri relativi all'interpolatore.
11. *Torque Mode:* settaggio del profilo di coppia e del riferimento di coppia; visualizzazione del valore di coppia in funzionamento.
12. *GearBox:* controllo in asse elettrico con settaggio del rapporto d'asse e delle funzioni di aggancio e sgancio; scelta della tipologia di ingresso tra cui:
    - *Channel A-B*: riferimento da canali incrementali di un encoder Master esterno
    - *Freq. Direction*: riferimento da treno di inpulsi e segnale di direzione.
    - *CW / CCW*: riferimento da segnali CW e CCW.

**NOTE:**

- Le unità di misura dei parametri di velocità e posizione visualizzate dipendono dal tipo di motore scelto (tra rotativo e lineare o tubolare). Per maggiori informazioni, si veda *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.
- Per fornire il riferimento, da Bus di campo, è necessario impostare il relativo riferimento come INTERNO.
- Per modificare tali parametri via Caliper, è necessario abilitare il tasto *'Controllo locale da Caliper'.*

# 6.04 Fattori (Factors)

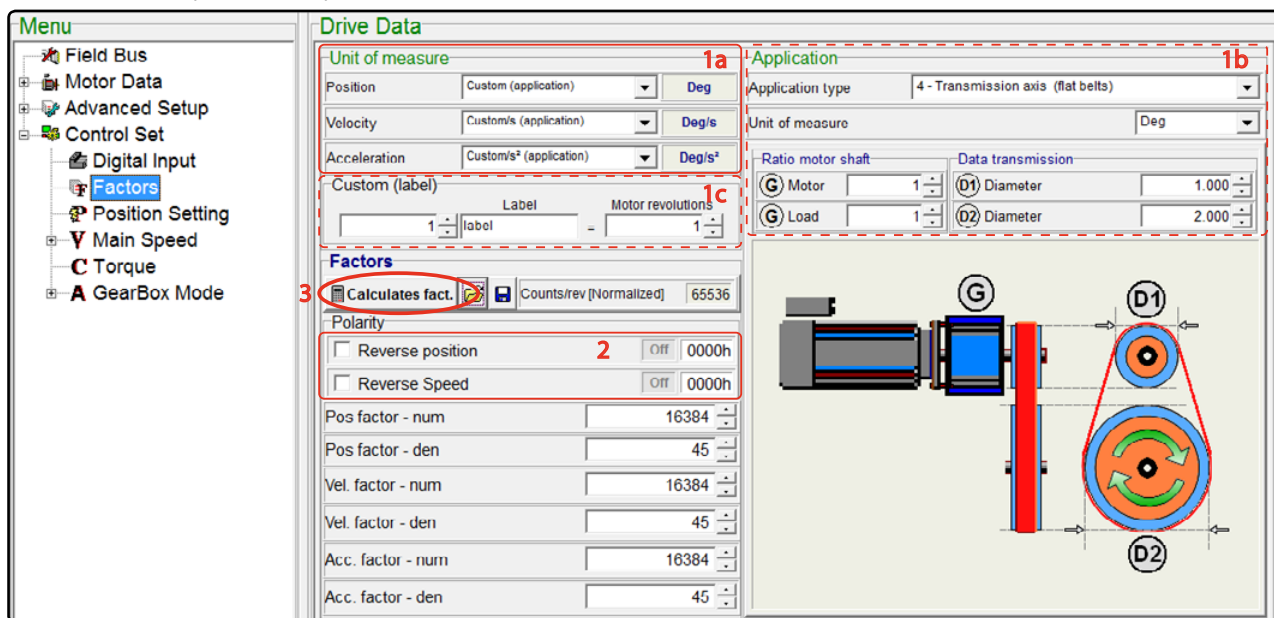
***Per il corretto funzionamento del drive è indispensabile eseguire la procedura di calcolo dei FATTORI. Questa procedura avviene automaticamente, e deve essere avviata da software Caliper ogni qual volta vengano modificate le unità di misura dei parametri di posizione, velocità e accelerazione che il drive riceverà come riferimenti.***

I fattori:

- permettono al drive di comprendere la natura dei riferimenti di ingresso (posizione, velocità e accelerazione) che gli verranno inviati a seconda della modalità di funzionamento.
- sono funzione delle unità di misura ed è indispensabile aggiornarli ad ogni modifica al fine di poter utilizzare correttamente il drive.

## 6.04.1 Procedura di calcolo dei fattori

L'impostazione dei Fattori da software Caliper prevede i seguenti passi (indicati nell'immagine seguente, nel caso di motore rotativo):

1. scelta tra unità di misura di base o relative all'applicazione o relative ad un'etichetta definibile dall'utente:
   - *1a - Base:* unità di misura riferite all'asse del motore comandato dal drive sono selezionabili direttamente dai menu a tendina relativi ai parametri di posizione, velocità e accelerazione.
   - *1b - Applicazione Custom:* solo se l'unità di misura dipenderà dall'applicazione (*Custom Application*), è necessario impostarla nel menu a tendina del sottomenu *Application* della finestra *Drive Data*; vedi *"6.04.2 Applicazioni Custom" pag. 44*.
   - *1c - Etichetta Custom:* solo se l'unità di misura dipenderà dall'etichetta (*Custom Label*), è necessario impostarla nel sottomenu *Custom Label* della finestra *Drive Data*; vedi *"6.04.3 Etichetta Custom" pag. 45*.
2. scelta della polarità per il riferimento di posizione e velocità.
3. calcolo (automatico) dei fattori.

**NOTE:**

- E' consigliato utilizzare l'etichetta, definibile dall'utente (Custom Label), solo dopo aver accertato che l'unità di misura desiderata non è presente tra quelle standard implementate.
- E' consigliato utilizzare il tipo di applicazione (Custom Application), quando i riferimenti di posizione velocità e accelerazione forniti al drive si riferiscono al carico e non all'asse del motore comandato dal drive (quindi a valle di eventuali riduttori o cremagliere).
- La grafica permette di comprendere visivamente la tipologia di applicazione attiva.
- E' possibile salvare/caricare i fattori in una cartella del PC in uso.

Le principali unità di misura supportate sono le seguenti:

| | U.M. angolari | U.M. lineari | U.M. standard |
|---|---|---|---|
| **Posizione** | radianti, gradi | cm, mm, µm, nm, inches, mils | counts |
| **Velocità** | radianti/s, gradi/s | cm/s, mm/s, µm/s, nm/s, inches/s, mils/s | counts/s, RPM, RPS |
| **Accelerazione** | radianti/$s^2$, gradi/$s^2$ | cm/$s^2$, mm/$s^2$, µm/$s^2$, nm/$s^2$, inches/$s^2$, mils/$s^2$ | counts/$s^2$, RPM/s, RPS/s |

**NOTE:**

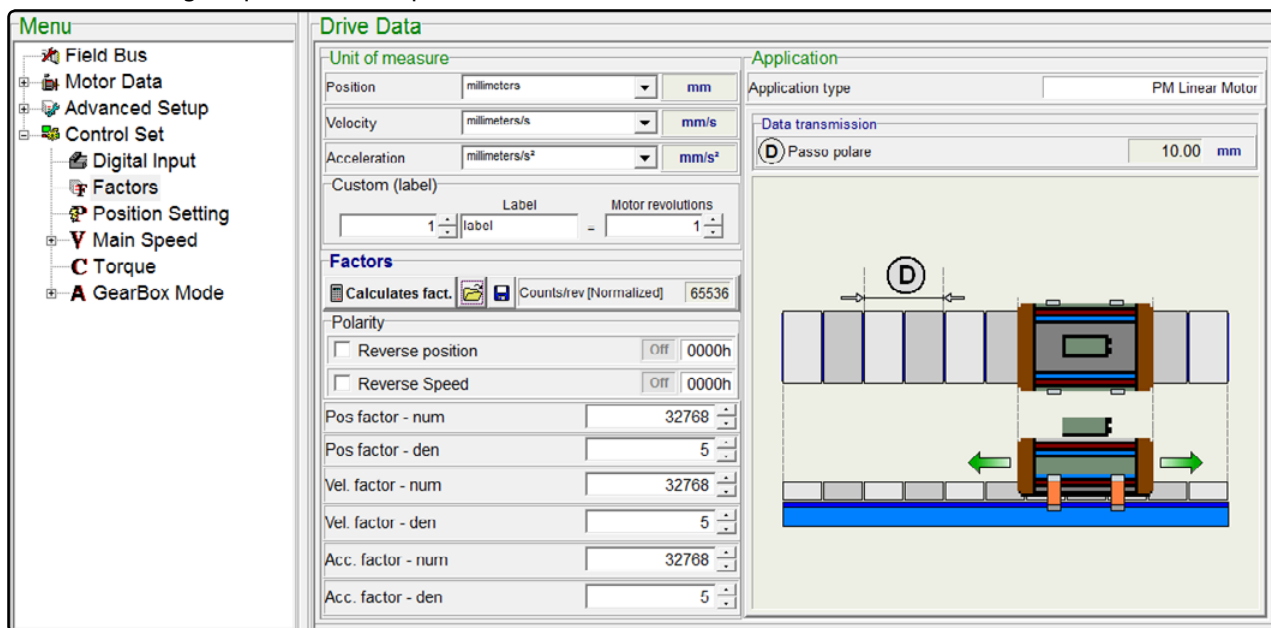
- Esistono altre unità di misura, selezionabili dagli stessi menu a tendina, come i decimi, centesimi e millesimi di alcune delle principali unità di misura.

## 6.04.2 Applicazioni Custom

» Nel caso di motore rotativo, le applicazioni Custom supportate dal drive possono essere selezionate dal menu a tendina e sono le seguenti:

1. *Asse disco (misura angolare)*: applicazione con unità di misura angolare riferite direttamente al carico schematizzato da un disco rotante a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
2. *Asse disco (misura lineare)*: applicazione con unità di misura alineare riferite direttamente al carico schematizzato da un disco rotante a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - diametro del disco
3. *Asse nastro (cinghia piatta)*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da un nastro, a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - diametro del disco di trascinamento
4. *Asse nastro (cinghia dentata)*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da un nastro dentato, a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - numero di denti e passo tra i denti
5. *Asse di trasmissione (cinghia piatta)*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da un nastro trascinato, a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - diametro del disco di trascinamento e del disco trascinato
6. *Asse di trasmissione (cinghia dentata)*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da un nastro dentato trascinato, a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - n° denti del disco di trascinamento e del disco trascinato
7. *Asse con vite senza fine*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da una vite senza fine, a valle di un eventuale riduttore. I parametri impostabili sono:
   - unità di misura
   - rapporto del riduttore
   - passo della vite

8. *Asse con motore ad albero cavo*: applicazione con unità di misura lineare riferite direttamente al carico schematizzato da un motore ad albero cavo. I parametri impostabili sono:
    - unità di misura
    - passo della vite

» Nel caso di motore lineare o tubolare, l'applicazione supportata è unica, mentre la procedura di calcolo dei Fattori rimane analoga a quella descritta per il motore rotativo:

**NOTE:**

- Alcune unità di misura come ad esempio *nm* non sono presenti con l'applicazione per motore lineare; è comunque possibile crearle attraverso la *Custom Label*.
- La grafica permette di comprendere visivamente la tipologia di applicazione attiva.
- E' possibile salvare/caricare i fattori in una cartella del PC in uso.

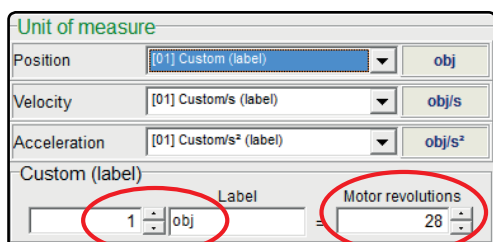
## 6.04.3 Etichetta Custom

L'etichetta Custom consente all'utente di creare delle unità di misura personalizzate relative all'applicazione finale.

L'impostazione prevede di definire l'unità di misura personalizzata, settando:

- un rapporto tra il numero di rivoluzioni desiderate per raggiungere l'obiettivo richiesto dall'applicazione (nel caso di motore rotativo).
- un rapporto tra il numero di passi polari desiderati per raggiungere l'obiettivo richiesto dall'applicazione (nel caso di motore lineare o tubolare).

Questo significa che la quota obiettivo che verrà passata al drive corrisponderà a quella impostata come numero di rivoluzioni o numero di passi polari del motore.

L'immagine seguente mostra un esempio di impostazione della *Custom Label:*

Impostando, come quota obiettivo ('obj'), il valore '1' e, come numero di rivoluzioni, il valore '28', il drive eseguirà 28 rivoluzioni quando gli verrà passata, come quota di posizione, il valore '1'.

**NOTE:**

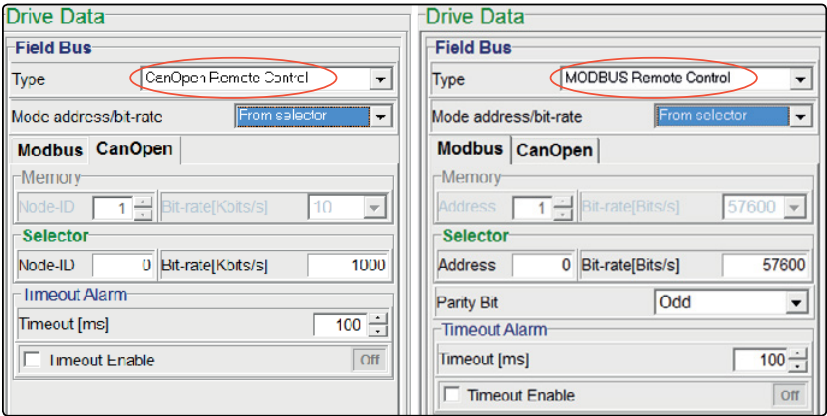
- Le variabili inseribili nei campi del sottomenu *Custom Label* sono a 16bit (fondoscala 65535).

## 6.05 Commutatore rotativo e dip-switch

Il commutatore rotativo ed il dip-switch presenti nel drive consentono il settaggio via hardware del *Baudrate di comunicazione*, dell'*indirizzo del nodo* e delle *resistenze di terminazione* in bus di campo.

A differenza del settaggio con software Caliper, questa impostazione hardware pone i seguenti limiti:

- Numero massimo di indirizzi del nodo pari a 15: indirizzo da 1 a 15.
- Selezione fino a 4 velocità di trasmissione (distinte per Modbus RTU e Canopen®).

L'immagine seguente mostra come abilitare il commutatore rotativo ed il dip-switch da software Caliper nelle modalità di funzionamento Canopen® e Modbus RTU:

» **Il commutatore**, ruotato in senso orario, incrementa l'indirizzo del nodo dalla posizione indicata con 1 (nodo 1) a quella indicata con la lettera F (nodo 15).

Il valore di 0 del commutatore è un'impostazione che non ha significato. Se si desiderasse impostare un numero di nodi superiore a 15, è necessario settare l'indirizzo da software Caliper fino ad un massimo di 127 nodi in Canopen® e 247 in Modbus RTU.

» Il **dip switch**, esegue le seguenti funzioni, tenendo presente che lo switch è abilitato (ON) quando l'interruttore è abbassato:

- impostazione del Baudrate di comunicazione (pin 1 e 2):

| DIP-SWITCH | | | Baudrate Canopen® | Baudrate Modbus RTU |
|---|---|---|---|---|
| *pin 1* | *pin 2* | | | |
| OFF | OFF | | 250KBit/s | 9.6KBit/s |
| OFF | ON | | 500KBit/s | 19.2KBit/s |
| ON | OFF | | 800KBit/s | 38.4KBit/s |
| ON | ON | | 1000KBit/s | 57.6KBit/s |

- chiusura delle resistenze di terminazione in Canopen® (pin 3) e in Modbus RTU (pin 4): per attivare la resistenza di terminazione del bus di campo nel drive (il quale sarà l'ultimo nodo della cascata), abbassare il relativo interruttore del dip-switch in posizione di ON.

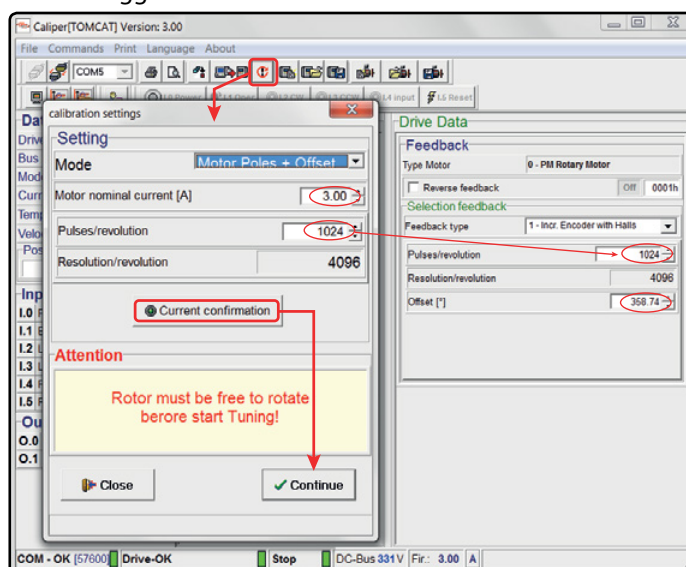
## 6.06 Autofasatura del motore

Il comando di autofasatura, consente al drive di individuare il numero di poli del motore connesso e l'offset dell'encoder incrementale (dati visibili nella voce 'Motor Data').

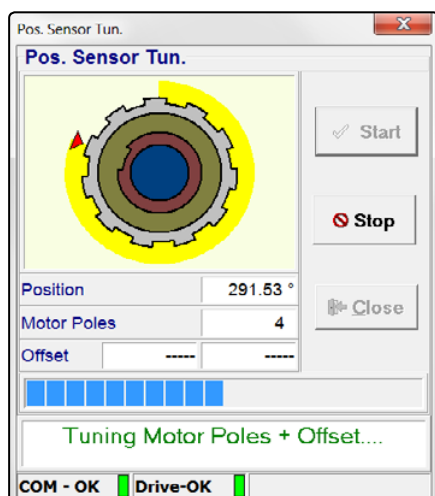
***Se il drive gestisce il freno motore, durante l'Autofasatura, ne viene comandato lo sgancio. Per carichi in asse verticale utilizzare quindi un opportuno freno meccanico esterno e sganciare il rotore dal carico. Al termine della procedura di Autofasatura, il freno viene riabilitato.***

***Durante la procedura di autofasatura, il rotore DEVE essere disconnesso dal carico. Impostare il numero di impulsi al giro dell'encoder e il valore di corrente nominale del motore utilizzato prima di eseguire la procedura.***

E' possibile eseguire una procedura di taratura anche senza sonde di hall e, in tal caso, la procedura fornirà la sola informazione relativa al numero di poli del motore.

Nell'immagine seguente viene mostrata la finestra di lancio, dove appare un messaggio di conferma del dato di corrente del motore e un messaggio dove si richede che il rotore sia libero di ruotare:

**NOTE:**

- Modificare il dato di corrente e di impulsi encoder prima di lanciare la precedura, aggiornerà automaticamente le relative informazioni contenute nella finestra *Motor Data*.
- I motori di H.D.T. sono già fasati al valore di default previsto dal drive, quindi, in condizioni di prima messa in servizio, non è indispensabile eseguire l'autofasatura.

Durante la taratura il Caliper mostra alcune informazioni, visibili nell'immagine seguente:

In questa fase, il motore eseguirà un giro completo a velocità ridotta in senso orario, individuando il numero di poli complessivi del motore; nella grafica è possibile osservare istantaneamente la posizione del rotore nel giro.

Premere Start per avviare l'autofasatura.

E' possibile interrompere l'autofasatura in qualsiasi momento premendo il tasto Stop. E' necessario portare a termine un'autofasatura per poter utillizzare correttamente il drive.

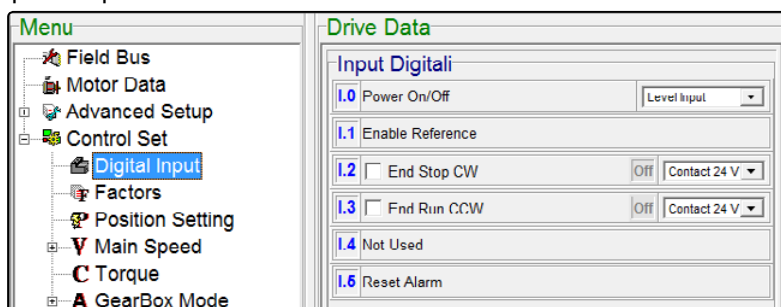
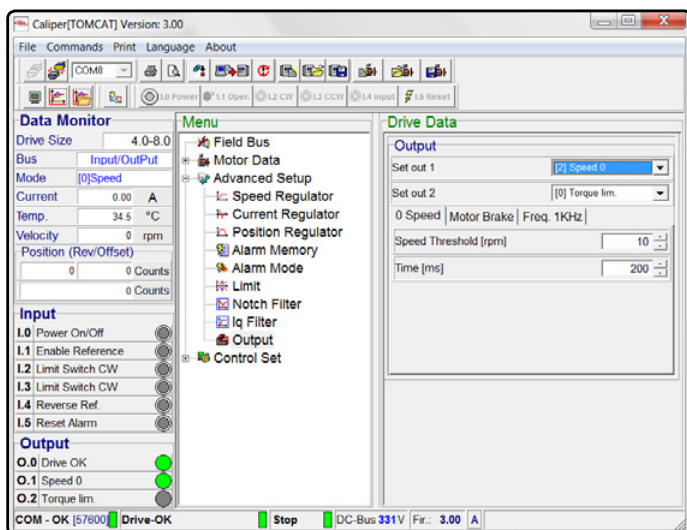
Se durante l'autofasatura, il motore non ruota in senso orario (visto dal lato albero) è necessario invertire due fasi.

Al termine, il Caliper aggiornerà il numero di poli del motore e l'offset encoder nella voce 'Motor Data' ed il dato verrà inviato automaticamente al drive.

## 6.07 I/O digitali

Gli ingressi e le uscite digitali possono essere settati a seconda della funzione che si desidera ottenere.

Per conoscere la funzione degli I/O digitali a seconda della modalità di funzionamento scelta, vedi capitolo *"6.07.1 Funzione degli I/O digitali" pag. 49* mentre per informazioni sulla tipologia di ingresso o uscita, vedi *"5.11 Ingressi analogici e digitali optoisolati NPN e PNP" pag. 30* e *"5.10 Uscite digitali optoisolate NPN e PNP" pag. 30*.

» La finestra di modifica degli ingressi digitali si trova annidata nella voce relativa alla modalità di funzionamento prescelta; l'immagine seguente mostra la funzione degli ingressi, con relative impostazioni, in modalità di funzionamento Input/Output e controllo in asse elettrico:

» Il drive TMC240/460 dispone di 3 uscite digitali di cui una, OUT0 (O.0), dedicata esclusivamente alla funzione di segnalazione di *Drive OK* (segnale logico alto). Le altre uscite, identificate come OUT1 (O.1) e OUT2 (O.2), possono essere settate all'interno dell' *Advanced Setup* come segue:

L'uscita rimane abilitata in ognuna delle modalità di funzionamento impostate.

La finestra *Drive Data* consente di scegliere la funzione desidrata per l'uscita e mostra i parametri di base di alcune funzionalità dell'uscita stessa.

Per abilitare la funzione desiderata, è sufficiente selezionarla, dal menu a tendina presente nella finestra *Drive Data*.

Le uscite O.1 e O.2 possono eseguire le seguenti funzioni:

- *Limite di coppia:* nel momento in cui il drive lavora alla coppia nominale o raggiunge il valore di limite di coppia impostato come riferimento, l'uscita si porta in uno stato logico alto.
- *I2T Alarm:* nel momento in cui il drive identifica una condizione di allarme I2T o del drive o del motore, l'uscita si porta in uno stato logico alto.
- *Speed 0:* nel momento in cui il drive identifica la condizione di Velocità 0, l'uscita si porta in uno stato logico alto. Nella finestra *Drive Data* è possibile impostare il valore di velocità e del tempo oltre il quale si desidera ottenere la suddetta segnalazione.
- *Pos. reached:* nel momento in cui il drive identifica una condizione di Quota di Posizione raggiunta, l'uscita si porta in uno stato logico alto.
- *Mot. Brake:* gestione del freno motore. Per la descrizione dettagliata di tale funzione, vedi capitolo *"6.11 Freno motore" pag. 53*.
- *Speed-Freq. Out:* questa uscita fornisce un segnale ad onda quadra in frequenza proporzionale alla velocità del motore. Nella finestra *Drive Data* è possibile settare la velocità del motore a cui far corrispondere il fondo scala del segnale, pari e non oltre ad 1kHz.
- *Secure Power Disable:* questa uscita fornisce un segnale alto quando uno dei contatti (o entrambi) della funzione di sicurezza è aperto.

## 6.07.1 Funzione degli I/O digitali

Il drive considera una porta di ingresso/uscita attiva quando questa si trova a stato logico alto (vedi *“5.10 Uscite digitali optoisolate NPN e PNP” pag. 30* e *“5.11 Ingressi analogici e digitali optoisolati NPN e PNP” pag. 30* per ulteriori informazioni sui collegamenti).

La tabella seguente mostra la funzione di ingressi e uscite digitali in base alla modalità di funzionamento scelta tra I/O, Modbus RTU e Canopen® e al relativo tipo di controllo impostato.

| **IN e OUT** | **I/O** | | | **MODBUS RTU** | | | | **CANOPEN** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Coppia* | *Velocità* | *Posizione* | *Coppia* | *Velocità* | *Posizione* | *Multi posizionatore* | *Applicativi DSP402* |
| *IN_0* | SWITCH-ON (abilita il drive o sul fronte o sullo stato) | | | - | | | | - |
| *IN_1* | OPERATION ENABLED (abilita il riferimento) | | | - | | | ARRESTO SU TACCA | ARRESTO SU TACCA (Multi posizionatore) |
| *IN_2* | - | CW (finecorsa orario) | | - | CW (finecorsa orario) | | | CW (finecorsa orario) |
| *IN_3* | - | CCW (finecorsa antiorario) | | - | CCW (finecorsa antiorario) | | | CCW (finecorsa antiorario) |
| *IN_4* | - | REVERSE (inverte il riferimento) | - | - | - | - | SENSORE DI HOME | SENSORE DI HOME (Multi posizionatore) |
| *IN_5* | RESET ALLARMI | | | - | | | | - |
| *OUT0* | DRIVE OK | | | | | | | |
| *OUT1* | - LIMITE DI COPPIA - ALLARME I2T - VELOCITA’ 0 - SPD - - FRENO MOTORE - POSIZIONE RAGGIUNTA - VEL. OUT - | | | | | | | |
| *OUT2** | | | | | | | | |
| *DIR* | - | √ | √ | - | √ | √ | - | √ (Posizione) |
| *PULSE* | - | √ | √ | - | √ | √ | - | √ (Posizione) |

**NOTE:**

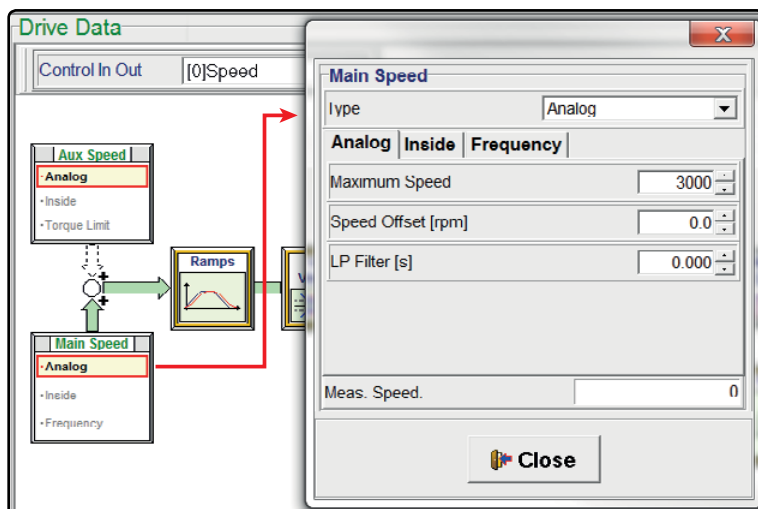
- Il segnale di SWITCH-ON può essere settato in modo che il drive si abiliti al livello logico del segnale o ad un fronte di commutazione del segnale da livello logico basso a livello logico alto.
- I contatti CW e CCW possono essere settati come contatti NO (normally open) o NC (normally closed).
- ‘VEL. OUT’ è un segnale a onda quadra la cui frequenza è proporzionale alla velocità del motore.

*Quando il riferimento ausiliario è abilitato, l’uscita OUT 2 viene automaticamente esclusa.

## 6.08 Riferimento principale

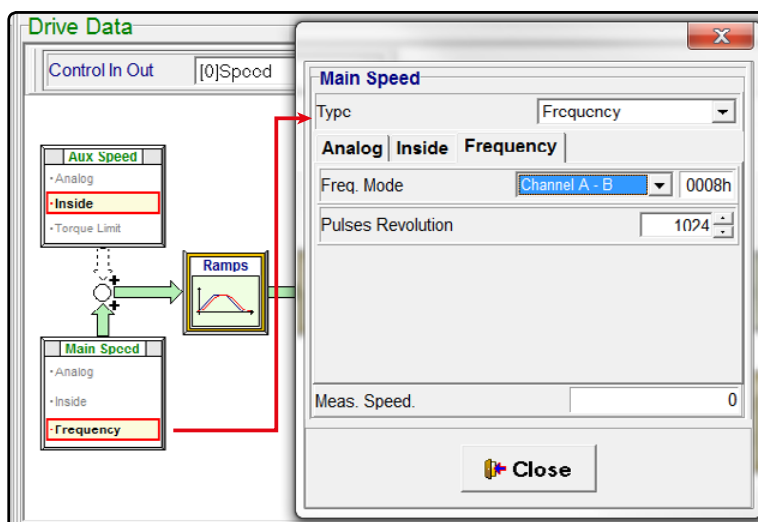
**Il riferimento principale** del drive TMC240/460 consente di operare in controllo di velocità o di coppia e può essere di tipo:

1. **Analogico**: il riferimento proviene da un segnale analogico esterno il cui range di variazione è compreso tra ±10V. L'ingresso del drive è differenziale (pin 9 e 10 del connettore J4).
   - *In controllo di velocità*, tale segnale fornisce il riferimento principale di velocità in riferimento ai parametri inseriti.
   - *In controllo di coppia*, tale segnale fornisce il riferimento di coppia al drive in valore percentuale sul dato di corrente nominale del motore ('Nominal Current' alla voce Motor Data).

L'immagine seguente mostra la finestra di settaggio dell'ingresso analogico, per il controllo di velocità:

I parametri da settare sono:

- la velocità massima raggiungibile, in valore assoluto (in avanti e indietro) quando il valore dell'ingresso analogico corrisponde al fondoscala di ±10V (es: ±3000RPM).
- l'offset di velocità utile a compensare eventuali offset del segnale esterno.
- un filtro passa basso digitale sul segnale esterno.

Appare inoltre l'informazione della velocità istantanea misurata.

2. **Interno**: il riferimento di velocità o coppia viene generato internamente al drive ed è costante. Rimane comunque la possibilità di modificarlo via software Caliper durante il funzionamento.
3. **Frequenza**: il riferimento di velocità proviene da 2 segnali in frequenza (pin 11,12,13 e 14 del connettore J4) con le seguenti caratteristiche:
   - PULSE - DIRECTION: il segnale in frequenza viene interpretato come riferimento di velocità/posizione, mentre il secondo fornisce il segnale di direzione a seconda se sia alto (avanti) o basso (indietro).
   - CHA - CHB ENCODER ESTERNO: ingresso per encoder esterno reale o simulato. *Si consiglia di non connettere più di 2 drives in parallelo sui canali dell' encoder esterno per non sovraccaricarlo; in tal caso, utilizzare un amplificatore di segnale ogni 2 drive connessi.*
   - CW - CCW: il segnale in frequenza viene interpretato come riferimento di velocità/posizione, mentre il secondo fornisce il comando di 'Start' (attivo basso). A seconda di quale tra i due ingressi riceva il segnale in frequenza, il drive comanda il motore in avanti (CW) o indietro (CCW).

I parametri da settare sono:

- la tipologia del segnale di ingresso dal menù a tendina interno.
- il numero di impulsi per giro.

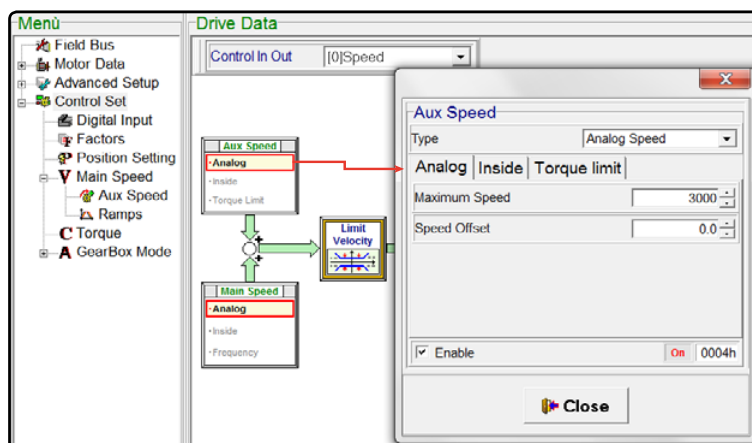
Appare inoltre l'informazione della velocità istantanea misurata.

*Avendo il riferimento principale un' escursione di tensione compresa tra -10V e +10V, la condizione di 0 la si ottiene con tensione in ingresso ai morsetti del drive (pin 9 e 10 del connettore J4) pari a 0V. Per informazioni aggiuntive sulla connessione e sulla tipologia dell'ingresso analogico, vedi "5.05 Connettore J4: I/O" pag. 22, "5.11 Ingressi analogici e digitali optoisolati NPN e PNP" pag. 30 e "5.09 Ingressi in frequenza digitali e optoisolati" pag. 29.*

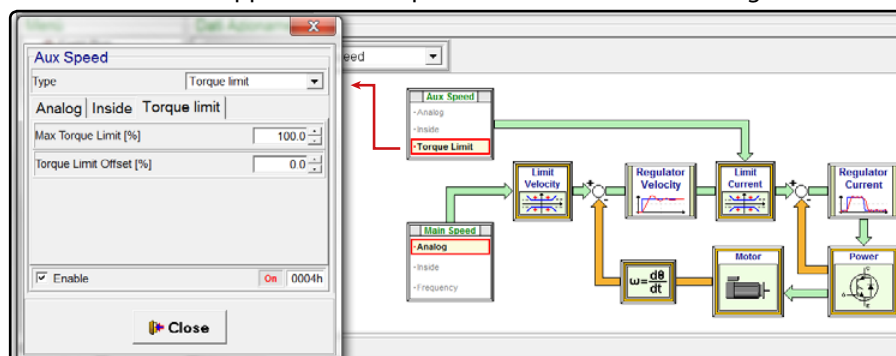
## 6.09 Riferimento ausiliario

**Il riferimento ausiliario** del drive TMC240/460 deve essere abilitato tramite software Caliper (spuntando la relativa casella) e consente di operare in controllo ausiliario di velocità o in velocità con limite di coppia.

Può essere di tipo:

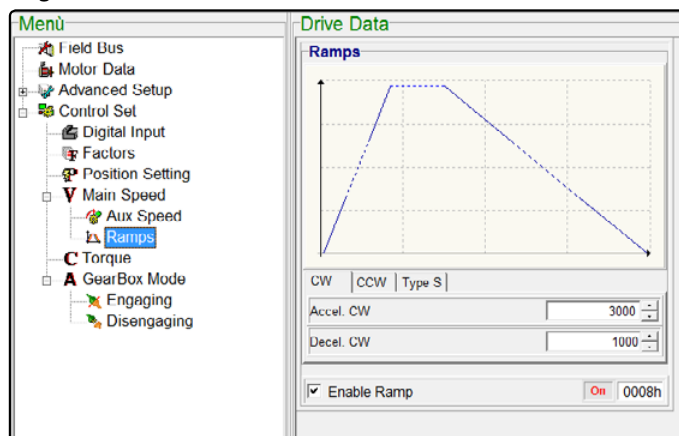
1. **Analogico**: il riferimento proviene da un segnale analogico esterno il cui range di variazione è compreso tra 0 e +10V (pin 8 e 19 del connettore J4).
    - *In controllo ausiliario di velocità*, tale segnale si somma al riferimento principale di velocità e i parametri da settare sono la velocità massima raggiungibile quando il valore dell'ingresso analogico corrisponde al fondoscala di +10V (es: 3000RPM) e 0V (es: -3000RPM).

I parametri da settare sono:

- la velocità massima sommabile, in valore assoluto (in avanti e indietro) quando il valore dell'ingresso analogico corrisponde al fondoscala di 0/+10V (es: ±3000RPM).
- l'offset di velocità utile a compensare eventuali offset del segnale esterno.

2. **Interno**: il riferimento ausiliario di velocità viene generato internamente al drive ed è costante. Rimane comunque la possibilità di modificarlo via software Caliper durante il funzionamento.
3. **Limite di coppia**: il riferimento viene utilizzato come limite di coppia durante il controllo in velocità, fornito dal riferimento principale. Il riferimento per il limite di coppia proviene da un segnale analogico esterno il cui range di variazione è compreso tra 0V e +10V (pin 8 e 19 del connettore J4). I parametri da settare sono:
    - il valore assoluto della coppia limite erogabile quando il valore dell'ingresso analogico corrisponde al fondoscala di +10V (es: 100%).
    - l'offset del limite di coppia utile a compensare eventuali offset del segnale esterno.

*Avendo il riferimento ausiliario un' escursione di tensione compresa tra 0V e +10V, la condizione di 0 la si ottiene con tensione in ingresso ai morsetti del drive (pin 8 e 19 del connettore J4) pari a 5V. Per informazioni aggiuntive sulla connessione e sulla tipologia dell'ingresso analogico, vedi "5.05 Connettore J4: I/O" pag. 22 e "5.11 Ingressi analogici e digitali optoisolati NPN e PNP" pag. 30.*

## 6.10 Rampe di velocità

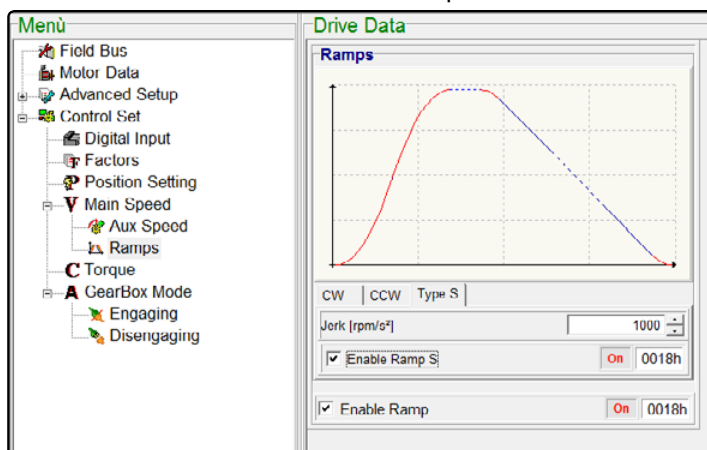
La gestione delle rampe di accelerazione e decelerazione è abilitata solo in controllo di velocità in ognuna delle modalità di funzionamento del drive.

L'immagine seguente mostra la finestra di abilitazione e impostazione delle rampe di accelerazione e decelerazione che il drive eseguirà ad ogni variazione del riferimento:

Una volta abilitate le rampe, è necessario impostarne il valore di accelerazione come RPM/s sia in senso orario (CW) che in senso antiorario (CCW): quindi, conoscendo il tempo $T_{RAMP-V}$ in cui si desidera raggiungere la velocità di regime $N_{RPM-V}$, si ottiene il parametro di rampa di velocità (*RAMP-V*) con la seguente formula:

$$RAMP\text{-}V = \frac{N_{RPM\text{-}V}}{T_{RAMP\text{-}V}} \quad [\frac{RPM}{s}]$$

Un altro tipo di rampa supportata dal drive è la rampa ad S (Type S) la quale, oltre alle impostazioni di rampa appena descritte, utilizza un ulteriore parametro detto JERK (RPM/$s^2$) che, introducendo una variazione da eseguire in rampa nel profilo di accelerazione, permette al drive di arrotondare il profilo di velocità in corrispondenza delle variazioni di riferimento; conoscendo il tempo $T_{RAMP-A}$ in cui si desidera raggiungere il parametro *RAMP*-V si ottiene il parametro di rampa di accelerazione (*JERK*) con la seguente formula:

$$JERK = \frac{RAMP.V}{T_{RAMP.A}} \quad [\frac{RPM}{s^2}]$$

L'immagine seguente mostra l'effetto di arrotondamento sul profilo di velocità dovuto a tale parametro:

## 6.11 Freno motore

La gestione del freno motore prevede che il drive, ad un eventuale comando di SWITCH-OFF (disabilitazione della coppia al carico), arresti il carico in rampa prima di agganciare il freno e prima di uscire dallo stato di SWITCH-ON.

*Nel caso in cui l'applicazione richieda la gestione del freno motore,* ***NON è consigliato utilizzare un controllo con reazione dai soli canali incrementali (senza sonde di HALL)*** *poichè, in questa condizione, il drive necessita di eseguire, ad ogni abilitazione, un angolo di rotazione, per l'allineamento dei poli, più o meno evidente a seconda della posizione del rotore in quell'istante.*

Nel menu *Advanced Setup*, alla voce *Output* è possibile settare l'uscita per la gestione del freno motore (si rimanda al capitolo *"6.07 I/O digitali" pag. 48* per l'impostazione dell'uscita digitale dedicata a tale funzione), con le seguenti caratteristiche:

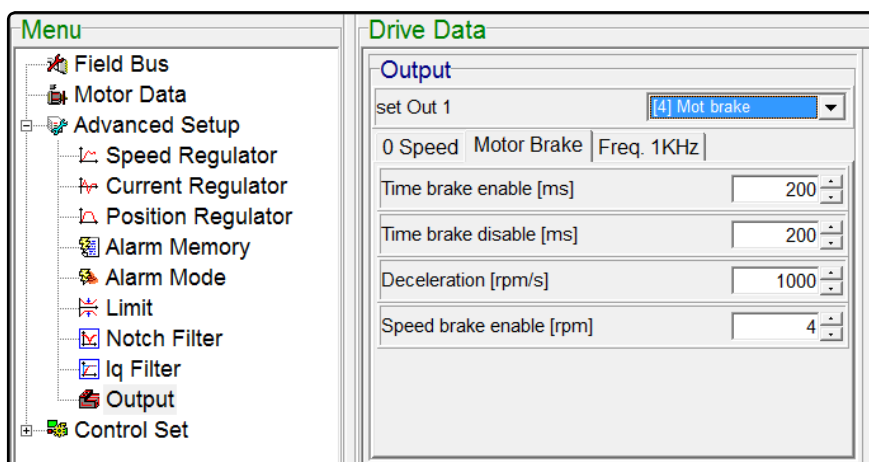
1. la convenzione utilizzata per l'uscita prevede di 'Disabilitare' il freno (sgancio) con segnale alto e 'Abilitare' il freno (aggancio) con segnale basso.
2. impostazione del 'tempo di abilitazione' (aggancio del freno) e 'disabilitazione' (sgancio del freno) da 10 a 2000 ms.
3. impostazione della 'velocità target' a cui agganciare il freno durante la procedura di aggancio.
4. impostazione delle rampe di decelerazione per raggiungere la 'velocità target' a cui agganciare il freno (solo se la velocità di regime è superiore alla velocità target).

Durante la fase di 'abilitazione' (aggancio) del freno, il drive, dopo il raggiungimento della 'velocità target', arresterà il carico, mantenendolo in coppia a velocità 0, e contemporaneamente fornirà il segnale all'uscita OUT1-2; il drive rimarrà in coppia fino al timeout del 'tempo di abilitazione' impostato.

Durante la fase di 'disabilitazione' (sgancio) del freno, il drive fornirà inizialmente la coppia nominale del motore. Una volta che il freno sarà effettivamente sganciato, il drive fornirà l'opportuna coppia al carico per mantenerlo a velocità 0 fino al timeout del 'tempo di disabilitazione' impostato. E' possibile che, durante questa fase, si verifichino contenuti movimenti dell'asse, dovuti alla velocità meccanica di sgancio del freno e alla prontezza dei regolatori PID del drive.

Si raccomanda di NON connettere direttamente l'uscita OUT1-2 del drive al freno del motore. Utilizzare un relay meccanico od un qualsiasi altro contatto meccanico/elettrico purchè l'assorbimento di corrente dall'uscita OUT1-2 rimanga inferiore ai **50mA imposti da specifica del drive**.

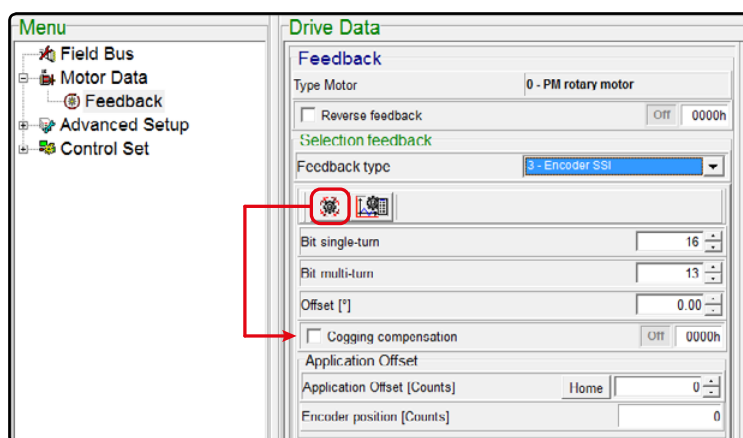
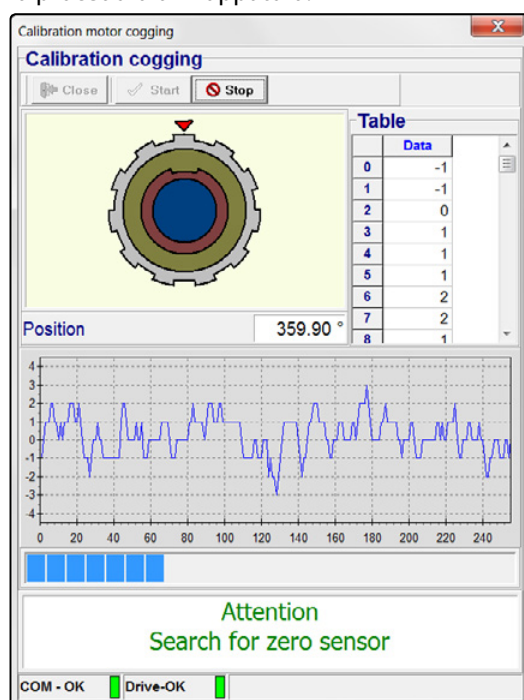
Il tempo di abilitazione e disabilitazione devono essere congrui al tempo stimato per la movimentazione del freno.

L' immagine seguente mostra il menu di impostazione del freno con relativi parametri per la procedura di arresto in rampa:

## 6.12 Compensazione della coppia di cogging del motore

La funzione di compensazione del cogging del motore, consente di ottenere una migliore precisione di inseguimento del riferimento durante il funzionamento del drive in controllo di coppia.

La mappatura del cogging motore rimane valida:

- solo per motori di tipo rotativo.
- solo per feedback da encoder assoluto al al limite per feedback da encoder incrementale con tacca di zero (obbligatoria).
- solo per quel motore su cui viene eseguita; in caso di sostituzione del motore o rifasatura dell'encoder, è necessario eseguire nuovamente la procedura.

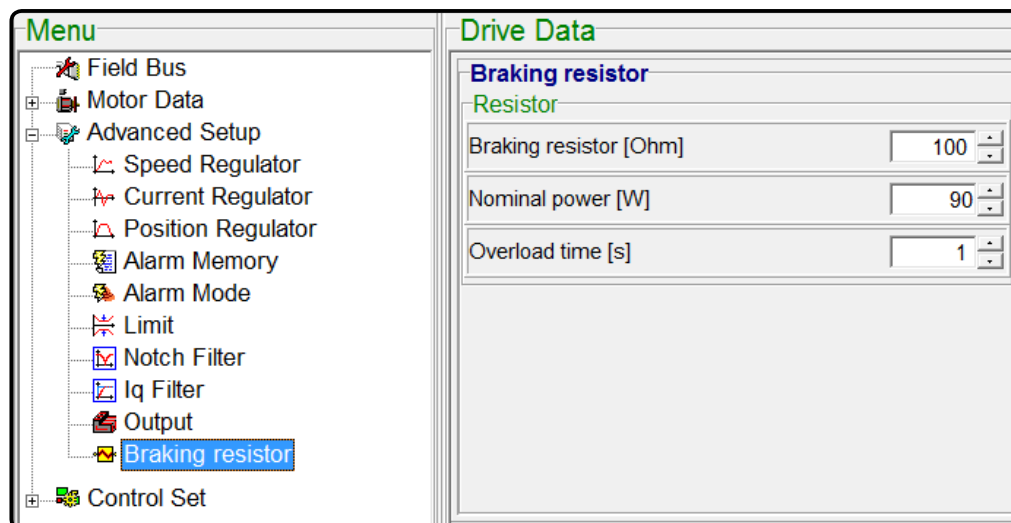
La procedura di mappatura viene eseguita solo tramite comando da software Caliper, mentre l'abilitazione e la disattivazione sono accessibili anche tramite indirizzo in bus di campo; prima di avviare la procedura, disconnettere il carico ed accertarsi che il rotore sia libero di ruotare.

L'immagine seguente mostra la procedura di mappatura:

**NOTE:**

- Si sconsiglia l'utilizzo della compensazione del cogging in controllo di velocità o posizione.
- Se la compensazione del cogging viene eseguita su un motore con feedback da encoder incrementale senza tacca di zero, la procedura viene interrotta.

## 6.13 Resistenza di frenatura

Nel menu *Advanced Setup*, alla voce *Braking Resistor*, è possibile settare i parametri relativi alla resistenza di frenatura abbinata al drive. Se la resistenza di frenatura viene fornita da H.D.T., i parametri sono settati per default nel drive TMC240/460.

I parametri sono:

- Resistenza di frenatura (da 10Ω a 10000Ω)
- Potenza nominale (da 30W a 3000W)
- Tempo di sovraccarico (da 1s a 255s): tempo in cui è possibile frenare una potenza 10 volte la nominale della resistenza.

 **NOTE:**

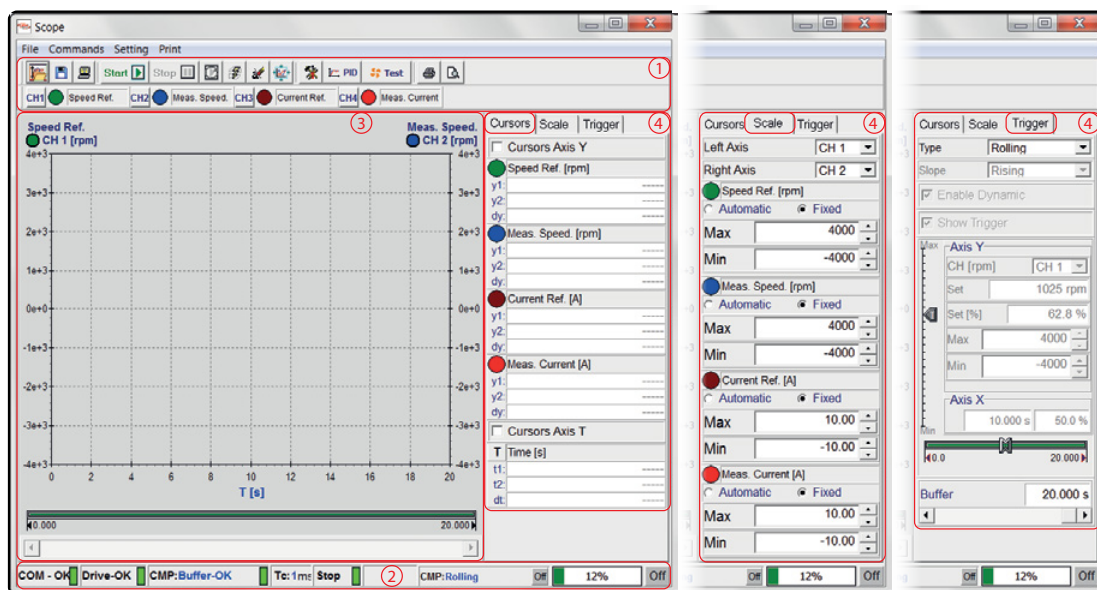
- Per una corretta gestione della frenatura da parte del drive, inserire i parametri correttamente: porre attenzione al parametro relativo al Tempo di sovraccarico.
- Il drive fornirà un allarme se il calcolo teorico di sovratemperatura rileva un ciclo di frenatura piuttosto gravoso per le caratteristiche della resistenza in questione; per il informazioni si veda *"Cap. 8 Stato del drive e diagnostica" pag. 76*.
- Per cicli di frenatura più gravosi, sono disponibili resistori di potenza maggiore: consultare il nostro reparto tecnico.

## 6.14 Funzione Oscilloscopio

La funzione 'Oscilloscopio' disponibile nel Caliper è indispensabile al fine di controllare l'andamento di svariate variabili del drive. E' possibile visualizzare 4 canali alla volta.

La schermata principale della funzione 'Oscilloscopio' del Caliper è composta da:

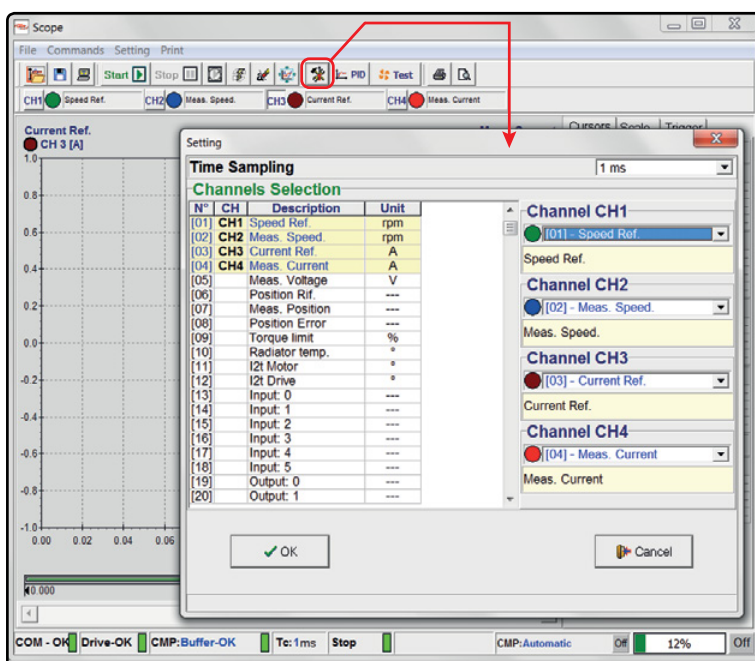
1. una **barra degli strumenti** localizzata in alto che consente:
    - l'apertura e il salvataggio, in una directory del PC in uso, dei dati visualizzati, oltre alla possibilità di stampa.
    - di fornire il comando di Start e Stop acquisizione oltre al comando di Refresh e Cancellazione dei dati.
    - di settare i canali da visualizzare ed il periodo di campionamento.
    - di settare il regolatore PID, valutandone le forme d'onda, durante il funzionamento.
2. una **barra di stato** localizzata in basso che consente di controllare lo stato del drive e di fornire informazioni sul tipo di trigger impostato e l'utilizzo del buffer, creato nella memoria del PC, utilizzato per la ricezione via RS232.
3. una **schermata video** che consente di visualizzare i dati acquisiti, relativi ai canali abilitati, fornendone un grafico temporale su una scala dei tempi regolabile. Consente di zoomare zone del grafico creando una area di selezione con il mouse.
4. una **finestra di impostazione** localizzata a destra, divisa in 3 voci distinte, che consente:
    - di abilitare i cursori di misura per l'asse temporale (asse X) e per l'asse delle ampiezze (asse Y) e visualizzarne il valore in tempo reale.
    - di definire il fondoscala delle ampiezze per le variabili visualizzate (automatico o manuale).
    - di impostare il tipo di trigger desiderato tra 'Rolling', 'Automatic' e 'One Shot'.

L'immagine seguente mostra la schermata principale con le diverse viste per la *finestra di impostazione*:

**NOTE:**

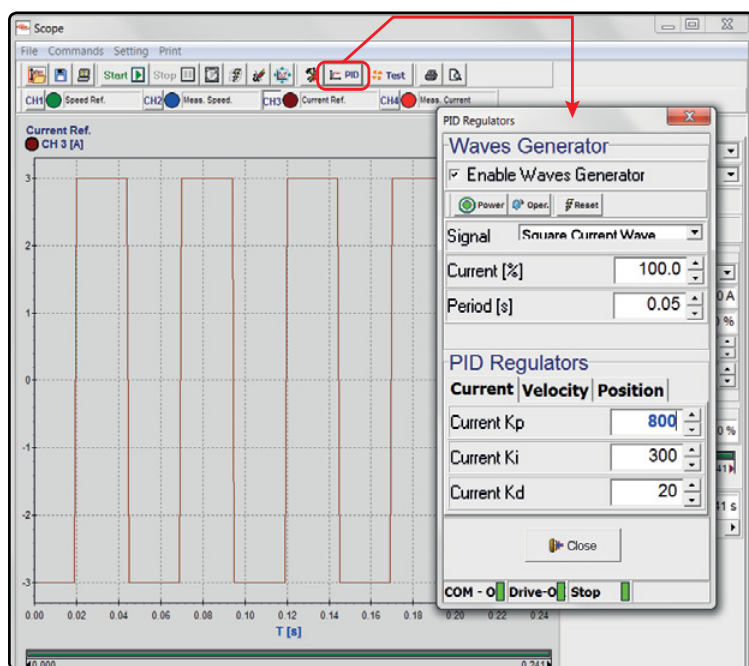
- Il fondoscala dell'asse temporale è regolabile fino ad un periodo massimo di 60000 secondi, in base all'intervallo di campionamento scelto. La gestione del buffer è di tipo FIFO, quindi i primi dati immagazzinati, monitorando oltre l'intervallo massimo, verranno persi.
- ***La velocità di acquisizione dati non può superare la velocità di trasmissione della seriale RS232: le variabili visualizzate hanno pertanto banda limitata.***
- Per abilitare la visualizzazione del canale è necessario spuntare il tasto '***CHx***' relativo al canale desiderato.
- Se il buffer di comunicazione, visibile nella barra di stato, supera la dimensione massima prestabilita, la trasmissione si blocca.
- E' possibile abilitare una tavolozza colori per distinguere le tracce, cliccando sul tondo colorato a fianco dei 4 canali visualizzati nella barra degli strumenti.

I tasti principali della funzione 'Oscilloscopio' sono i seguenti:

| Icona tasto | Descrizione |
|---|---|
| | *Apertura sessione dell'Oscilloscopio*: apre una sessioni di monitoraggio salvata precedentemente.<br>*Salva la sessione corrente dell' Oscilloscopio.* |
| Start | *Comando di Start acquisizione*: inizia l'acquisizione dei dati secondo il tempo di campionamento impostato.<br>Stop *Comando di Stop acquisizione.* |
| | *Forza il Trigger dell'Oscilloscopio*: forza uno start di acquisizione dati nell'istante in cui viene premuto il tasto. Si abilita solo dopo il comando di *Start acquisizione.* La funzione è utile quando il trigger è impostato in modalità 'Automatic' o 'One shot' e permette di bypassare l'impostazione trigger nella *finestra di impostazione.*<br>*Reinizializza Trigger:* solo in modalità 'One Shot', permette di reimpostare il trigger in attesa; si abilita solo dopo il termine del tempo totale di acquisizione. |
| | *Cancella il grafico:* elimina il grafico corrente o, in fase di monitoring, reinizializza l'acquisizione. I dati memorizzati verranno persi.<br>*Aggiorna il grafico:* effettua un refresh dei dati del grafico corrente. |
| | *Impostazione canali dell'Oscilloscopio:* apre una nuova finestra in cui settare i 4 canali da visualizzare tra una lista di variabili preimpostate.<br>Permette inoltre il settaggio dell'intervallo di campionamento desiderato per le variabili di interesse. |
| PID | *Impostazione del PID:* apre una nuova finestra in cui settare i coefficienti dei regolatori PID in tempo reale ed abilitare la funzione 'Wave Generator'. |
| Test | *TEST:* apre una nuova finestra dove è possibile impostare da 3 fino a 30 quote di posizione per il testing del sistema e per la procedura di taratura dell'anello di regolazione. |

## 6.14.1 Oscilloscopio: 'IMPOSTAZIONE CANALI'

L'immagine a fianco mostra la finestra di settaggio dell'intervallo di campionamento e dei canali dell'oscilloscopio, tra i quali i principali sono:

- *Riferimento di velocità e velocità misurata* (RPM).
- *Riferimento di corrente e corrente misurata* (A).
- *Riferimento di posizione, posizione misurata ed errore di posizione.*
- *Tensione misurata del DCbus* (V).
- *Limite di coppia* (%).
- *Temperatura dissipatore misurata* (°C).
- *I2T motore e drive* (°C).
- *Stato logico di ingressi e uscite digitali.*
- *Stato delle bit-word dei protocolli Modbus RTU e Canopen®.*

## 6.14.2 Oscilloscopio: ‘IMPOSTAZIONE PID’ e ‘GENERATORE DI FORME D’ONDA’

E’ presente una sezione che abilita un generare di forme d’onda per creare riferimenti simulati di corrente (con autoshift della fase encoder di 90°) e velocità che il drive deve seguire.

Le forme d’onda generate sono settabili e di tipologie diverse come:

- onda quadra
- onda triangolare
- onda sinusoidale

Gli ingressi utilizzati sono il comando di SWITCH-ON, OPERATION ENABLED e RESET.

Il riferimento di velocità/corrente lo si costruisce fornendo la velocità/corrente di regime e il periodo di oscillazione desiderati.

Se il carico connesso lo consente, con questa funzione è possibile settare in tempo reale i regolatori di corrente, velocità e posizione per una taratura fine della regolazione dell’ intero azionamento. Per ulteriori informazioni sulla taratura degli anelli di regolazione, vedi *“6.19 Taratura dell’ anello di regolazione” pag. 68*.

## 6.14.3 Oscilloscopio: ‘TEST’

Questa funzione permette di creare delle quote obiettivo alle quali il drive deve portarsi ciclicamente: corrisponde quindi ad un funzionamento di tipo posizionatore ciclico. E’ possibile impostare la velocità di punta da raggiungere durante il posizionamento con relative rampe di accelerazione e decelerazione sia in avanti che indietro.

| N° | Position[Counts] | Speed[rpm] | Accel.[rpm/s] | Decel.[rpm/s] | Jerk[rpm/s²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| 2 | 262144 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| 3 | 524288 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| 4 | 786432 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| 5 | 1048576 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 |

E’ possibile definire:

- fino a 5 quote obiettivo.
- il tipo di profilo di posizione da seguire se trapezoidale o con rampe ad S e relativi parametri di accelerazione, decelerazione o JERK.
- un range di posizione entro il quale cambiare la quota al volo.
- quote di posizione, le quali vengono assegnate come numero di rivoluzioni (o come quote angolari o lineari) da compiere rispetto una posizione di offset e come velocità di regime.
- le funzioni di JOG, impostandone opportuni parametri.
- I comandi i *Power ON, di OFF, di RESET, di JOG, e di Start Quota*, i quali possono essere lanciati direttamente dalla medesima finestra.

Se il carico connesso lo consente, con questa funzione è possibile settare in tempo reale i regolatori di corrente, velocità e posizione per una taratura fine della regolazione dell’ intero azionamento. Per ulteriori informazioni sulla taratura degli anelli di regolazione, vedi *“6.19 Taratura dell’ anello di regolazione” pag. 68*.

## 6.14.4 Oscilloscopio: 'TRIGGER'

Le modalità di Trigger a disposizione sono le seguenti:

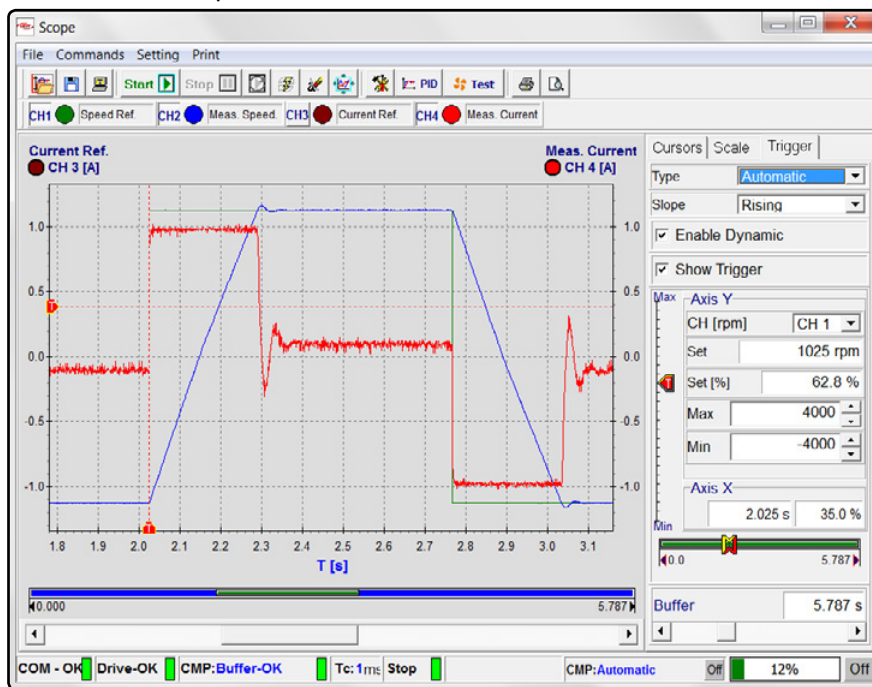
- **Rolling**: in questa modalità, l'Oscilloscopio acquisisce continuativamente tutti i dati dei canali abilitati; il menù del trigger non è abilitato.
- **Automatic**: in questa modalità, l'acquisizione avviene ogni volta che si verifica la condizione di trigger desiderata; si abilita il menù del trigger ed è possibile settare il canale su cui triggerare, l'ampiezza del trigger e posizione.
- **One Shot**: in questa modalità, l'acquisizione avviene una sola volta, quando si verifica la condizione di trigger desiderata; si abilita il menù del trigger ed è possibile settare il canale su cui triggerare, l'ampiezza del trigger e posizione.

L'opzione di attivazione del trigger dinamico (Enable Dinamic) permette di visualizzare il dato in tempo reale durante l'acquisizione.

La barra del Buffer permette di regolare la visualizzazione totale o parziale dell'intervallo temporale dell'asse dei tempi fino al periodo massimo ammissibile. Diminuendo l'intervallo di visualizzazione, viene visualizzata solo la relativa porzione di dati acquisiti, mentre la risoluzione rimane invariata.

Si consiglia di impostare la barra del buffer opportuna per visualizzare l'andamento in tempo reale di segnali periodici.

L'immagine seguente mostra un' esempio di impostazione trigger con relativa acquisizione; le tracce abilitate all'acquisizione sono:

1. CH1 - Riferimento di velocità: questo è il riferimento proveniente dall'ingresso principale di velocità e letto dal drive; il trigger esegue l'acquisizione monitorando questo canale e verificando il momento in cui il riferimento supera la soglia indicata nella *finestra di impostazione* del trigger.
2. CH2 - Velocità misurata: questa è la lettura della velocità misurata del motore.
3. CH4 - Corrente misurata: questa è la lettura interna di corrente che il drive fornisce al motore.

## 6.15 Controllo coppia/velocità in reazione da sonde di HALL

Le sonde di HALL per un motore a *n poli* forniscono un dato di velocità a bassa risoluzione in quanto un giro del motore viene diviso in 3 x *n* parti.

Ad esempio, per un motore a 6 poli si ottengono 18 posizioni per giro. Da questa premessa si deduce che questo modo operativo non offre buone prestazioni ai bassi giri. Si ha un buon funzionamento a partire dal 10% della velocità massima, quindi, nel caso di un motore a 3000RPM, oltre i 300RPM.

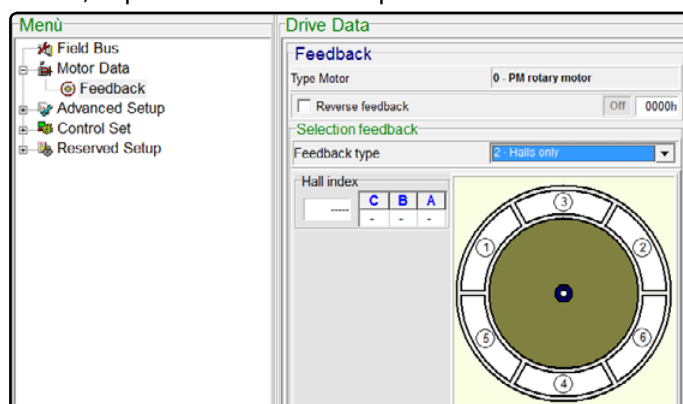
E' consentito operare in controllo con reazione da sonde di HALL:

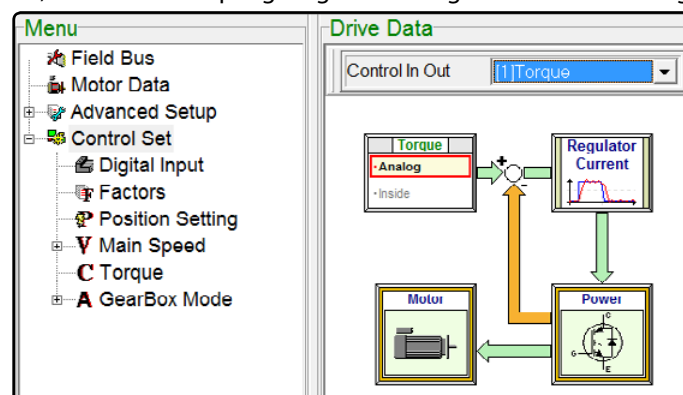
- in ognuna delle tre modalità di funzionamento: Input/Output, Modbus RTU e Canopen®.
- con motore rotativo, lineare e tubolare e motore C.C. a magneti permanenti.

Gli anelli di regolazione di velocità e/o coppia sono attivi.

In modalità Canopen®, gli ingressi analogici sono disabilitati. In modalità I/O e Modbus RTU, gli ingressi analogici hanno la seguente funzione: vedi *"6.08 Riferimento principale" pag. 50* e *"6.09 Riferimento ausiliario" pag. 51*.

- per il controllo in velocità è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in coppia è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in velocità con limitazione di coppia è necessario connettere il riferimento principale di velocità ed il riferimento ausiliario come riferimento secondario per il limite di coppia.

Per abilitare il funzionamento con reazione da sonde di HALL, impostare il relativo tipo di feedback nel sotto menu *Feedback* della voce *Motor Data*, dopo aver selezionato il tipo di motore desiderato.

Per la scelta del controllo (coppia o velocità), impostarne il tipo nella 4° voce del Menu. L'immagine seguente mostra un esempio di settaggio di un controllo di coppia in funzionamento Input/Output; successivamente è possibile impostare:

- il tipo di riferimento: analogico per modalità Input/Output ed eventualmente Modbus RTU o interno per modalità in bus di campo (nel caso in figura il riferimento di coppia è analogico).
- la taratura dei limitatori, dei fondoscala per gli ingressi analogici e del PID della regolazione desiderata.

⚠ Per un corretto funzionamento del drive, eseguire la procedura di calcolo dei fattori: vedi *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

### 6.15.1 Connessioni controllo-drive-motore

Vedi *“Cap. 5 Cablaggio e connessioni” pag. 18* per maggiori dettagli sulle caratteristiche del connettore. Le connessioni sono le seguenti:

» **connettore J5**:

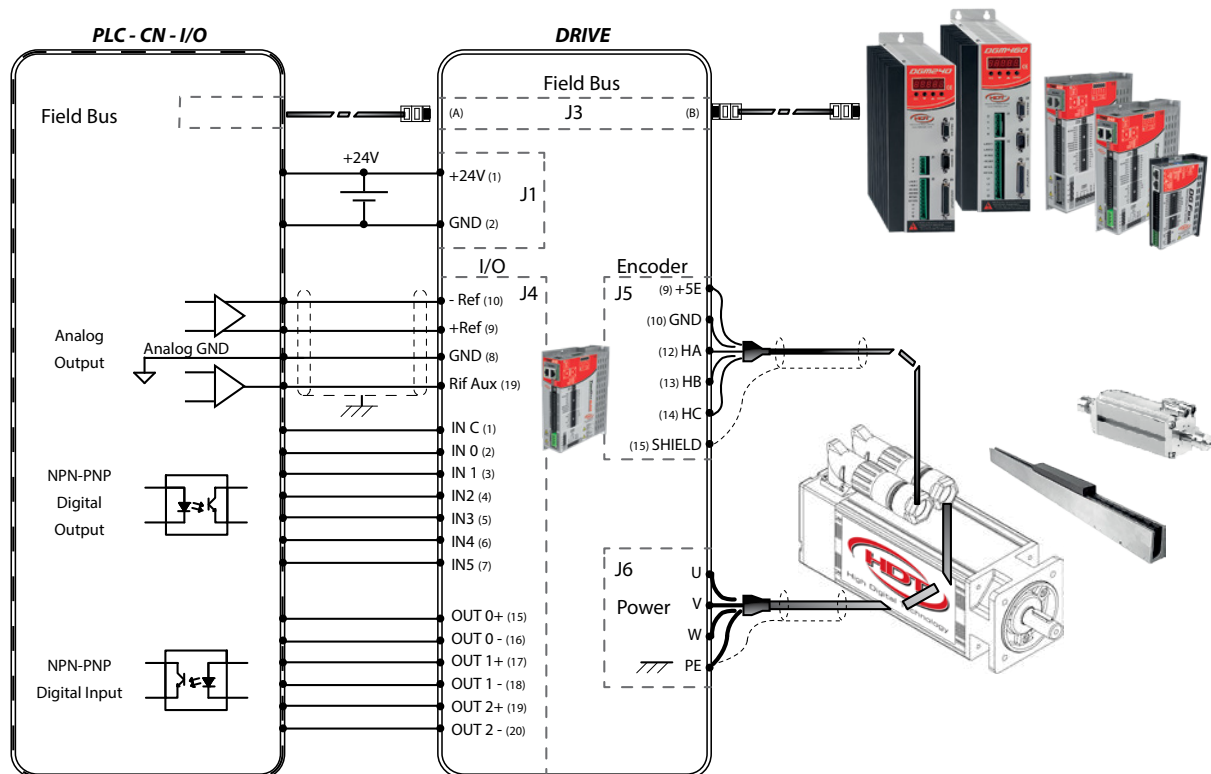
1. fornire alimentazione all’encoder del motore utilizzato: +5E (pin 9) e GND (pin 10).
2. connettere i tre segnali di HALL: HA (pin 12), HB (pin 13) e HC (pin 14).

» **connettore J4** *per la modalità di funzionamento Input/Output*, a seconda del controllo che si desidera effettuare:

1. fornire il riferimento principale di velocità/coppia nell’ingresso analogico differenziale (pin 9 e 10) o il riferimento in frequenza (pin 11,12,13 e14) per il controllo in velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell’ingresso in frequenza, vedi *“6.08 Riferimento principale” pag. 50*.
2. fornire il riferimento ausiliario (pin 19 e 8) per il controllo in limite di coppia o per il riferimento secondario di velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell’ingresso ausiliario, vedi *“6.09 Riferimento ausiliario” pag. 51*.
3. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita (vedi *“6.07 I/O digitali” pag. 48*).

» **connettore J3 e J4** *per la modalità di funzionamento in bus di campo Modbus RTU o Canopen®:*

1. connettere il cablaggio per il bus di campo.
2. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita.

Lo schema di principio, nella figura seguente, mostra il collegamento da effettuare per i connettori (indicati con relativo nome e pin-out) del drive con il motore e con un controllo esterno:

**NOTE:**

- Se il controllo esterno non disponesse di uscite analogiche differenziali, ma singole, connettere il pin *-Ref* al riferimento *GND* del pin 8; ponticellare sul connettore lato drive o lato controllo esterno.
- Per evitare disturbi di natura elettromagnetica sui segnali analogici, intrecciare la mandata con il relativo ritorno, e mantenere il più possibile i cavi di segnale lontano da quelli di alimentazione del motore.
- Se viene abilitato il riferimento analogico ausiliario, l’uscita OUT2 viene automaticamente disabilitata.

## 6.16 Controllo coppia/velocità in reazione da encoder incrementale

In questa modalità il convertitore usa le sonde di HALL per rilevare la posizione dell'albero motore e i segnali di un encoder incrementale a 2 canali per rilevarne la velocità. Si ottiene un buon controllo anche a bassa velocità e il controllo di velocità non risente delle variazioni di carico del sistema. Per un funzionamento più lineare a bassi giri si consiglia un encoder con almeno 1000 impulsi per giro o superiore.

***SOLO se l'applicazione non prevede nè assi verticali nè la gestione del freno motore**, é consentito un controllo con reazione dai soli canali incrementali: **il drive esegue**, ad ogni abilitazione, **un angolo di rotazione,** per l'allineamento dei poli, **più o meno evidente a seconda della posizione del rotore in quell'istante**.*

E' consentito operare in controllo con reazione da encoder incrementale (o encoder incrementale con sonde di HALL):

- in ognuna delle tre modalità di funzionamento: Input/Output, Modbus RTU e Canopen®.
- con motore rotativo, lineare e tubolare e motore C.C. a magneti permanenti.

Gli anelli di regolazione di velocità e/o coppia sono attivi.

In modalità Canopen®, gli ingressi analogici sono disabilitati. In modalità I/O e Modbus RTU, gli ingressi analogici hanno la seguente funzione: vedi *"6.08 Riferimento principale" pag. 50* e *"6.09 Riferimento ausiliario" pag. 51*.

- per il controllo in velocità è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in coppia è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in velocità con limitazione di coppia è necessario connettere il riferimento principale di velocità ed il riferimento ausiliario come riferimento secondario per il limite di coppia.

Per abilitare il funzionamento con reazione da encoder, impostare il relativo tipo di feedback nel sotto menu *Feedback* della voce *Motor Data*, dopo aver selezionato il tipo di motore desiderato.

Per la scelta del controllo (coppia o velocità), impostarne il tipo nella 4° voce del Menu. L'immagine seguente mostra un esempio di settaggio di un controllo di velocità con limitazione di coppia in funzionamento Modbus RTU; successivamente è possibile impostare:

- il tipo di riferimento: analogico per modalità Input/Output ed eventualmente Modbus RTU o interno per modalità in bus di campo (nel caso in figura, il riferimento di velocità e la limitazione di coppia sono analogici).
- la taratura dei limitatori, dei fondoscala per gli ingressi analogici e del PID della regolazione desiderata.

Per un corretto funzionamento del drive, eseguire la procedura di calcolo dei fattori: vedi *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

### 6.16.1 Connessioni controllo-drive-motore

Vedi *"Cap. 5 Cablaggio e connessioni" pag. 18* per maggiori dettagli sulle caratteristiche del connettore. Le connessioni sono le seguenti:

» **connettore J5**:

1. fornire alimentazione all'encoder del motore utilizzato: +5E (pin 9) e GND (pin 10).
2. connettere almeno i 2 canali incrementali dell'encoder: A+ (pin 1), A- (pin 2), B+ (pin 3), B- (pin 4)
3. connettere, se disponibile, la tacca di zero: Z+ (pin 5), Z- (pin 6).
4. connettere eventualmente i 3 segnali di HALL: HA (pin 12), HB (pin 13) e HC (pin 14).

» **connettore J4** *per la modalità di funzionamento Input/Output*, a seconda del controllo che si desidera effettuare:

1. fornire il riferimento principale di velocità/coppia nell'ingresso analogico differenziale (pin 9 e 10) o il riferimento in frequenza (pin 11,12,13 e 14) per il controllo in velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell'ingresso in frequenza, vedi *"6.08 Riferimento principale" pag. 50*.
2. fornire il riferimento ausiliario (pin 19 e 8) per il controllo in limite di coppia o per il riferimento secondario di velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell'ingresso ausiliario, vedi *"6.09 Riferimento ausiliario" pag. 51*.
3. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita (vedi *"6.07 I/O digitali" pag. 48*).

» **connettore J3 e J4** *per la modalità di funzionamento in bus di campo Modbus RTU o Canopen®:*

1. connettere il cablaggio per il bus di campo.
2. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita.

Lo schema di principio, nella figura seguente, mostra il collegamento da effettuare per i connettori del drive con il motore e con un controllo esterno:

NOTE:

- Se il controllo esterno non disponesse di uscite analogiche differenziali, ma singole, connettere il pin *-Ref* al riferimento *GND* del pin 8; ponticellare sul connettore lato drive o lato controllo esterno.
- Per evitare disturbi di natura elettromagnetica sui segnali analogici, intrecciare la mandata con il relativo ritorno, e mantenere il più possibile i cavi di segnale lontano da quelli di alimentazione del motore.
- Se viene abilitato il riferimento analogico ausiliario, l'uscita OUT2 viene automaticamente disabilitata.

## 6.17 Controllo coppia/velocità in reazione da encoder assoluto

L'utilizzo di un motore con encoder assoluto, prevede una comunicazione seriale sincrona attraverso il protocollo di comunicazione SSI. Il *Clock* ed il *Dato*, utili a reperire la posizione assoluta dell'encoder, vengono trasmessi con hardware differenziale line driver +5V.

E' consentito operare in controllo con reazione da encoder assoluto SSI (monogiro o multigiro):

- in ognuna delle tre modalità di funzionamento: Input/Output, Modbus RTU e Canopen®.
- con motore rotativo, lineare e tubolare e motore C.C. a magneti permanenti.

Gli anelli di regolazione di velocità e/o coppia sono attivi.

In modalità Canopen®, gli ingressi analogici sono disabilitati. In modalità I/O e Modbus RTU, gli ingressi analogici hanno la seguente funzione: vedi *"6.08 Riferimento principale" pag. 50* e *"6.09 Riferimento ausiliario" pag. 51*.

- per il controllo in velocità è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in coppia è sufficiente il solo riferimento analogico principale (ausiliario non connesso).
- per il controllo in velocità con limitazione di coppia è necessario connettere il riferimento principale di velocità ed il riferimento ausiliario come riferimento secondario per il limite di coppia.

Per abilitare il funzionamento con reazione da encoder assoluto SSI, impostare il relativo tipo di feedback nel sotto menu *Feedback* della voce *Motor Data*, dopo aver selezionato il tipo di motore desiderato.

Per la scelta del controllo (coppia o velocità), impostarne il tipo nella 4° voce del Menu. L'immagine seguente mostra un esempio di settaggio di un controllo di velocità con limitazione di coppia in funzionamento Modbus RTU; successivamente è possibile impostare:

- il tipo di riferimento: analogico per modalità Input/Output ed eventualmente Modbus RTU o interno per modalità in bus di campo (nel caso in figura il riferimento di velocità e la limitazione di coppia sono analogici).
- la taratura dei limitatori, dei fondoscala per gli ingressi analogici e del PID della regolazione desiderata.

Per un corretto funzionamento del drive, eseguire la procedura di calcolo dei fattori: vedi *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

### 6.17.1 Connessioni controllo-drive-motore

Vedi *“Cap. 5 Cablaggio e connessioni” pag. 18* per maggiori dettagli sulle caratteristiche del connettore. Le connessioni sono le seguenti:

» **connettore J5**:

1. fornire alimentazione all’encoder del motore utilizzato: +5E (pin 9) e GND (pin 10).
2. connettere i segnali: CK+ (pin 5), CK - (pin 6), D - (pin 11) e D+ (pin 12).
3. connettere, eventualmente, i 2 canali incrementali dell’encoder: A+ (pin 1), A- (pin 2), B+ (pin 3) e B- (pin 4).

» **connettore J4** *per la modalità di funzionamento Input/Output*, a seconda del controllo che si desidera effettuare:

1. fornire il riferimento principale di velocità/coppia nell’ingresso analogico differenziale (pin 9 e 10) o il riferimento in frequenza (pin 11,12,13 e 14) per il controllo in velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell’ingresso in frequenza, vedi *“6.08 Riferimento principale” pag. 50*.
2. fornire il riferimento ausiliario (pin 19 e 8) per il controllo di coppia o per il riferimento secondario di velocità. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell’ingresso ausiliario, vedi *“6.09 Riferimento ausiliario” pag. 51*.
3. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita (vedi *“6.07 I/O digitali” pag. 48)*.

» **connettore J3 e J4** *per la modalità di funzionamento in bus di campo Modbus RTU o Canopen®:*

1. connettere il cablaggio per il bus di campo.
2. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita.

Lo schema di principio, nella figura seguente, mostra il collegamento da effettuare per i connettori del drive con il motore e con un controllo esterno:

**NOTE:**

- Se il controllo esterno non disponesse di uscite analogiche differenziali, ma singole, connettere il pin *-Ref* al riferimento *GND* del pin 8; ponticellare sul connettore lato drive o lato controllo esterno.
- Per evitare disturbi di natura elettromagnetica sui segnali analogici, intrecciare la mandata con il relativo ritorno, e mantenere il più possibile i cavi di segnale lontano da quelli di alimentazione del motore.
- Se viene abilitato il riferimento analogico ausiliario, l’uscita OUT2 viene automaticamente disabilitata.

## 6.18 Controllo posizione (asse elettrico o treno di impulsi)

Nel controllo di posizione, il drive considera due segnali o in bus di campo o di tipo Input/Output; in funzionamento I/O, i segnali possono svolgere una delle seguenti funzioni (dettagli al cap. *"6.08 Riferimento principale" pag. 50*)

1. PULSE - DIRECTION
2. CHA - CHB ENCODER ESTERNO
3. CW - CCW

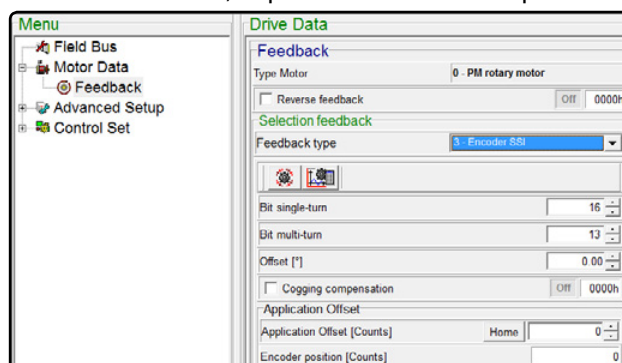
Si consiglia di fornire un numero di impulsi al giro di valore uguale o maggiore a 1024. Un numero di impulsi inferiore causerebbe una rotazione irregolare del motore, specialmente a bassi regimi. Si consiglia inoltre di impostare una tra le seguenti modalità di feedback:

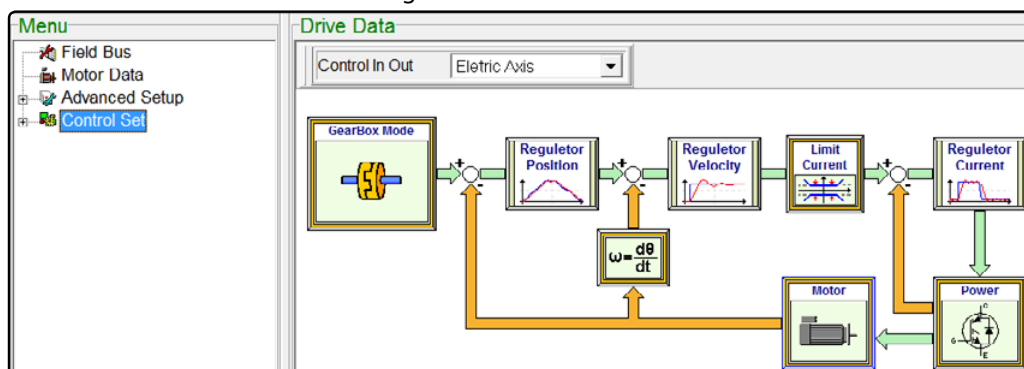
- canali incrementali e sonde di HALL.
- encoder assoluto SSI (monogiro o multigiro).
- al limite, solo canali incrementali; l'utilizzo con le sole sonde di HALL è sconsigliato, poiché non offre buone prestazioni in controllo di posizione.

E' consentito operare in controllo di posizione:

- in ognuna delle tre modalità di funzionamento: Input/Output, Modbus RTU e Canopen®.
- con motore rotativo, lineare e tubolare e motore C.C. a magneti permanenti.

Gli anelli di regolazione di velocità e/o coppia e posizione sono attivi.

Ad esempio, per abilitare il funzionamento con reazione da encoder assoluto SSI, impostare il relativo tipo di feedback nel sotto menu *Feedback* della voce *Motor Data*, dopo aver selezionato il tipo di motore desiderato.

Per la scelta del controllo in posizione, impostare la voce 'Asse Elettrico' nella 4° voce del Menu. L'immagine seguente mostra la finestra di settaggio in funzionamento Input/Output; successivamente è possibile impostare:

- il rapporto d'asse: impostazione di un numeratore (NUM) e denominatore (DEN)
- il numero di impulsi master ($PULSE_{master}$): fornisce informazione allo slave sul numero di impulsi sul giro del master.
- la taratura dei limitatori e del PID della regolazione desiderata.

Quindi il numero di giri compiuti dallo slave in funzione del segnale in frequenza ricevuto è dato da:

$$N°\,turn_{slave} = \frac{PULSE_{input}}{PULSE_{master}} \cdot \frac{NUM}{DEN}$$

Il rapporto tra il numero di impulsi letti dal drive ($PULSE_{input}$) e il numero di impulsi master impostati ($PULSE_{master}$) fornisce informazione sulla posizione del master, mentre il rapporto tra NUM e DEN definisce la posizione percentuale dello slave nel giro rispetto al master.

Per un corretto funzionamento del drive, eseguire la procedura di calcolo dei fattori: vedi *"6.04 Fattori (Factors)" pag. 43*.

## 6.18.1 Connessioni controllo-drive-motore

Vedi *"Cap. 5 Cablaggio e connessioni" pag. 18* per maggiori dettagli sulle caratteristiche del connettore. Le connessioni sono le seguenti:

» **connettore J5**:

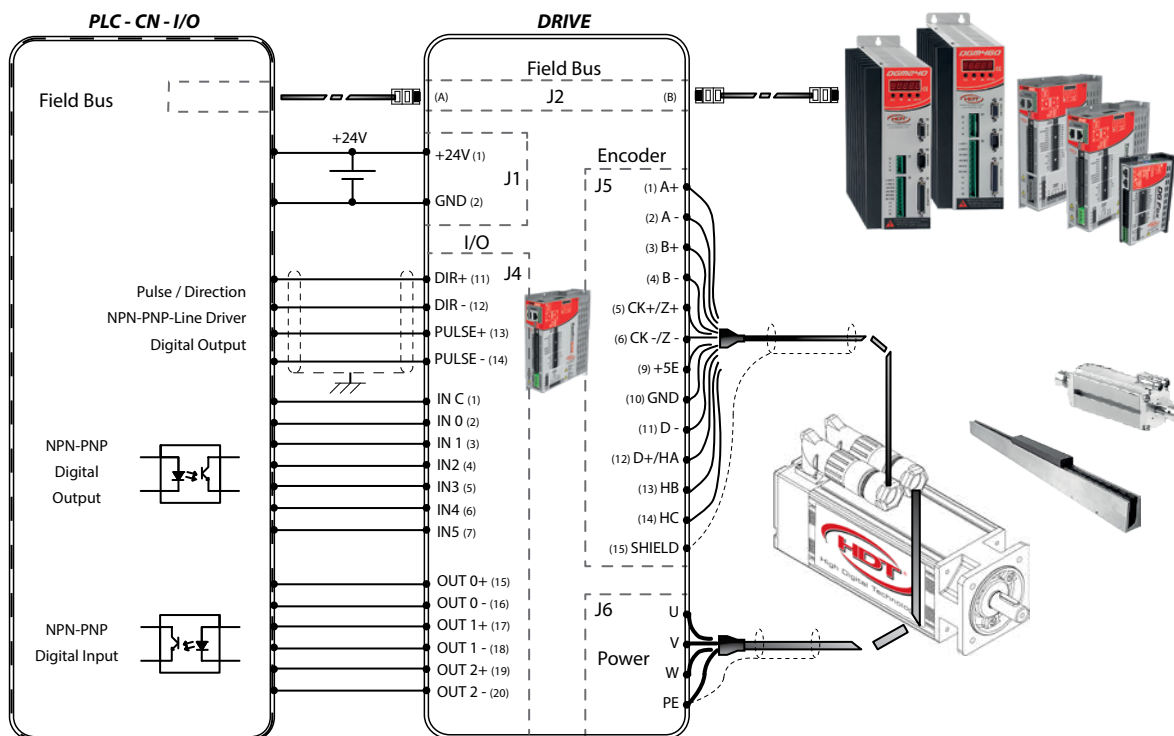
1. fornire alimentazione all'encoder del motore utilizzato: +5E (pin 9) e GND (pin 10).
2. nel caso di encoder incrementale, connettere i 3 canali incrementali ed eventualmente i 3 segnali di HALL: A+ (pin 1), A- (pin 2), B+ (pin 3), B- (pin 4), Z+ (pin 5), Z- (pin 6), HA (pin 12), HB (pin 13) e HC (pin 14).
3. nel caso di encoder assoluto, connettere i segnali CK+ (pin 5), CK - (pin 6), D - (pin 11) e D+ (pin 12) ed eventualmente i 2 canali incrementali A+ (pin 1), A- (pin 2), B+ (pin 3) e B- (pin 4).

» **connettore J4** *per la modalità di funzionamento Input/Output:*

1. fornire ai pin 11-12 e 13-14: rispettivamente, riferimento di direzione o CHA Encoder esterno o segnale CCW e riferimento in frequenza o CHB Encoder esterno o segnale CW. Per la descrizione dettagliata del funzionamento dell'ingresso in frequenza, vedi *"6.08 Riferimento principale" pag. 50*.
2. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita (vedi *"6.07 I/O digitali" pag. 48)*.

» **connettore J3 e J4** *per la modalità di funzionamento in bus di campo Modbus RTU o Canopen®:*

1. connettere il cablaggio per il bus di campo.
2. connettere gli opportuni segnali di ingresso e uscita.

Lo schema di principio, nella figura seguente, mostra il collegamento da effettuare per i connettori del drive con il motore e con un controllo esterno:

**NOTE:**

- Per evitare disturbi di natura elettromagnetica sui segnali analogici, intrecciare la mandata con il relativo ritorno, e mantenere il più possibile i cavi di segnale lontano da quelli di alimentazione del motore.

## 6.19 Taratura dell' anello di regolazione

La procedura di taratura è indispensabile per ottenere ***stabilità e prestazioni*** dell'intero sistema controllato; il drive, che effettua il controllo, dispone sia del regolatore PID per l' anello di corrente sia quello per l' anello di velocità.

Per eseguire la procedura è necessario utilizzare il software Caliper ed osservare alcune variabili in funzionamento con la funzione Oscilloscopio (vedi *"6.14 Funzione Oscilloscopio" pag. 56*).

La seguente procedura di taratura fornisce buoni risultati nella maggior parte delle tipologie di azionamento, se si rispettano le seguenti condizioni:

- il drive sia in grado di fornire la corrente nominale del motore.
- l'inerzia del carico sia al massimo 6 volte quella del motore.

### 6.19.1 Taratura dell' anello di corrente

Se il drive controlla un motore di H.D.T., la taratura ottima del PID dell' anello di corrente è contenuta nel file, relativo ai dati di quel motore, presente nella directory di salvataggio dei dati nel PC in uso*.

E' necessario eseguire l'Autofasatura sia *prima che dopo la procedura di taratura dell' anello di corrente* (vedi *"6.06 Autofasatura del motore" pag. 47*).

Per la taratura dell'anello di corrente *non* è indispensabile che il carico rimanga connesso al motore.

*Prima della taratura*, se non fosse possibile disconnettere il carico dal motore, per questioni di sicurezza, eseguire quanto segue:

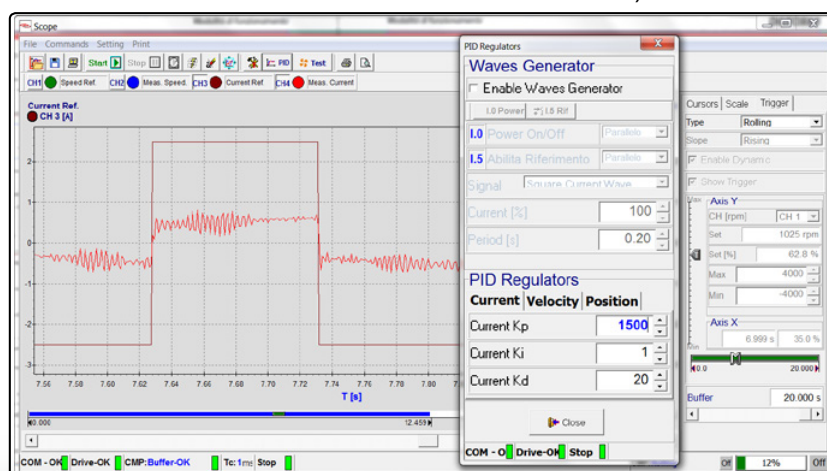
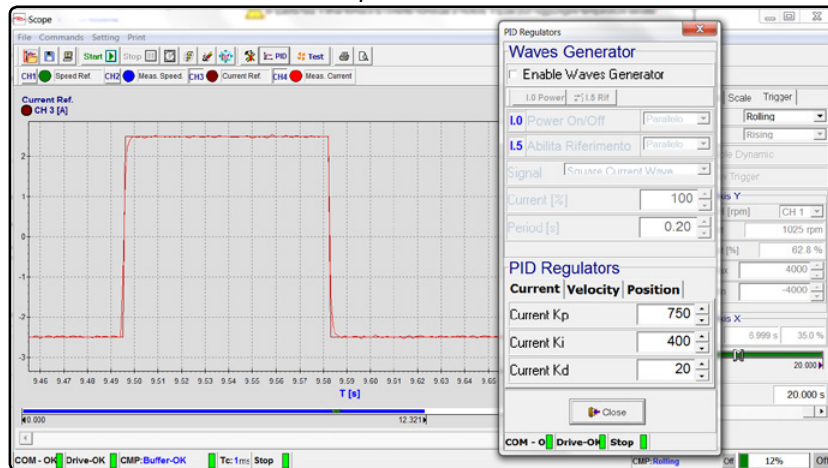
1. **frenare il motore**: operazione di sicurezza necessaria poiché, durante la taratura dell'anello di corrente, verrà disabilitata la coppia al carico (operazione indispensabile in caso di carichi sospesi).

Utilizzare un opportuno freno meccanico, per carichi in asse verticale.
Il drive fornisce la corrente nominale al motore, il quale può raggiungere temperature elevate.

Abilitare la lettura delle sonde di HALL.
Eseguire un backup delle impostazioni del drive e del motore prima di sfasare l'encoder.

Il drive esegue un autoshift della fase encoder di 90° elettrici in modo da non fornire coppia al motore, durante la taratura dell'anello di corrente.

*Per l'operazione di taratura*, eseguire quanto segue:

1. **generare un riferimento di corrente ad onda quadra**: utilizzare il 'Generatore di forme d'onda' del software Caliper per creare il riferimento desiderato (vedi *"6.14 Funzione Oscilloscopio" pag. 56*). Fornire un riferimento di ampiezza pari alla corrente nominale del motore e di durata compresa tra i 0.05s e i 0.1s.
2. **impostazione del PID di corrente**: i parametri da impostare sono il $K_P$ e il $K_I$.
   - ***porre $K_I$ = 1***: azione integrale annullata.
   - ***incrementare progressivamente $K_p$ fino all'instaurarsi di un' oscillazione:*** in questa condizione si osserva, sull' Oscilloscopio del Caliper, un'oscillazione evidente della corrente misurata dal drive (questa condizione causa inoltre una rumorosità anomala del motore).

- ***dimezzare quindi il valore del $K_P$***: dimezzando il $K_P$ il sistema evita di entrare in oscillazione in condizioni transitorie.
- ***incrementare progressivamente il $K_I$***: incrementare fino ad osservare che la corrente misurata segue fedelmente a regime il riferimento di corrente imposto. In ogni caso il $K_I$ non dovrebbe essere maggiore di una percentuale pari al ***60% del $K_P$*** precedentemente impostato.

*Al termine della taratura*, eseguire una 'Autofasatura' (vedi *"6.06 Autofasatura del motore" pag. 47*).

**NOTE:**

- I valori di ottimo dei coefficienti $K_P$ e $K_I$ potrebbero variare notevolmente a seconda dell'applicazione.
- In sistemi a inerzia elevata, può succedere che l'oscillazione non si presenti per nessun valore del $K_P$ inferiore al limite massimo impostabile (2000). In questi casi, porre il $K_P$ pari a 1000 ed incrementare il $K_I$ fino ad ottenere un inseguimento del riferimento accettabile: reiterare l'operazione azzerando il $K_I$ e incrementando il $K_P$ a passi di 200.
- In ogni caso, è preferibile mantenere un $K_P \leq 1800$.

*Per i dati di configurazione del PID di corrente relativi ai motori di H.D.T., contattare il nostro ufficio tecnico.

## 6.19.2 Taratura dell' anello di velocità

La taratura dell'anello di velocità deve essere eseguita a carico connesso, dal momento che le costanti di tempo dipendono dalla dinamica del sistema da controllare.

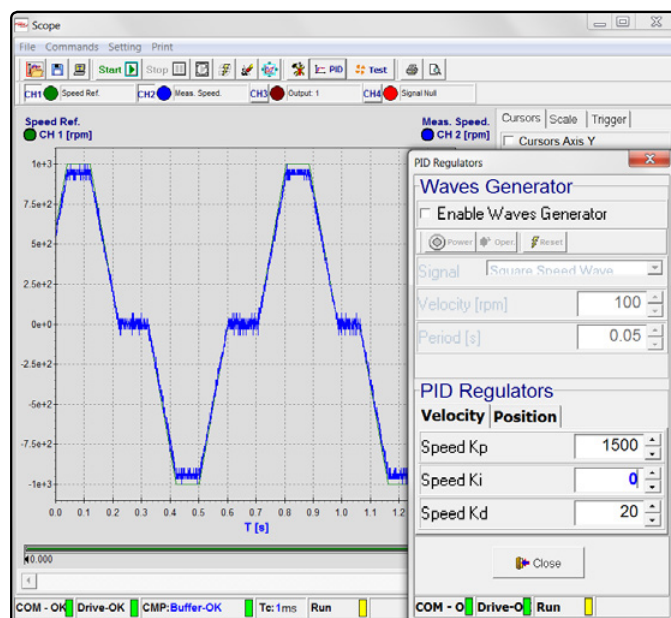
La procedura di taratura dell'anello di velocità, deve essere eseguita successivamente alla taratura dell'anello di corrente ed i passi di taratura sono analoghi.

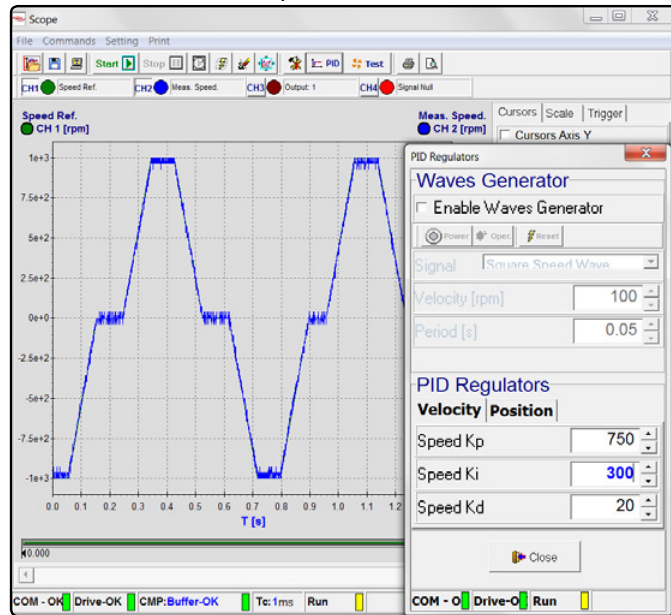
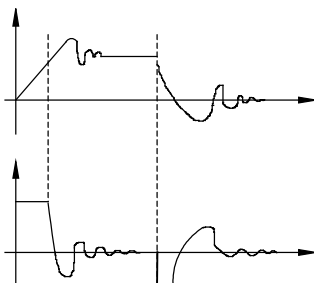
E' necessario eseguire l'Autofasatura *prima della procedura di taratura dell' anello di velocità* (vedi *"6.06 Autofasatura del motore" pag. 47*).

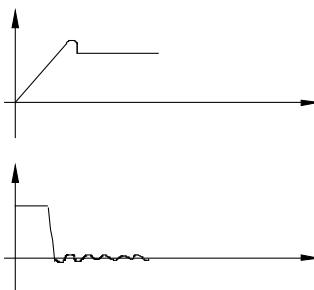
*Per l'operazione di taratura*, eseguire quanto segue:

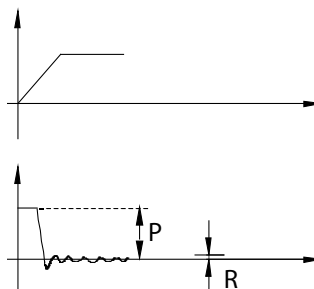
1. **generare opportune quote obiettivo cicliche**: utilizzare la funzione 'TEST' del software Caliper per creare il riferimento ciclico desiderato (vedi *"6.14 Funzione Oscilloscopio" pag. 56*). Impostare il raggiungimento delle quote con le opportune accelerazioni previste nell'azionamento, come mostrato nell'immagine seguente:

In questa fase, il drive segue un riferimento di posizione periodico con determinate rampe di accelerazione e decelerazione: porre attenzione al carico in movimento.

2. **impostazione del PID di velocità**: i parametri da impostare sono il $K_P$ e il $K_I$.
   - ***porre $K_I$ = 0***: azione integrale annullata.
   - ***incrementare progressivamente $K_P$ fino ad ottenere n'instabilità sulla velocità:*** in questa condizione si osserva, sull' Oscilloscopio del Caliper, un errore di ampiezza evidente nella velocità misurata dal drive (questa condizione causa inoltre una rumorosità anomala del motore).

   - ***dimezzare quindi il valore del $K_P$***: dimezzando il $K_P$ il sistema evita di entrare in oscillazione in condizioni transitorie.

- ***incrementare progressivamente il $K_I$***: incrementare fino ad osservare che la velocità misurata segue fedelmente a regime il riferimento di velocità imposto. In ogni caso il $K_I$ non dovrebbe essere maggiore di una percentuale pari al ***40% del $K_P$*** precedentemente impostato.

Quando si osserva il comportamento del carico in corrispondenza delle variazioni di riferimento è preferibile mantenere un andamento della risposta il più possibile priva di ondulazioni (bassi guadagni), ma anche sufficientemente prestazionale (alti guadagni). La taratura quindi è sempre frutto di compromessi tra stabilità e prestazioni. Le immagini seguenti mostrano una tipica risposta ad un gradino di velocità di un sistema fisico retroazionato in corrente (immagine in basso nel grafico) e velocità (immagine in alto nel grafico).

- *Condizione di risposta al gradino con una regolazione a guadagno proporzionale troppo basso*: il riferimento di corrente, generato dal regolatore di tensione, è troppo lento ed oscilla attorno alla condizione di regime, prima di stabilizzarsi.

  Si noti che, in corrispondenza della variazione del riferimento di corrente (origine degli assi), l'anello di corrente risponde correttamente senza mostrare oscillazioni; quindi il problema è causato dal guadagno della regolazione di velocità.

- *Condizione di risposta al gradino con una regolazione a guadagno proporzionale accettabile*: il riferimento di corrente è sufficientemente pronto e la risposta presenta un singolo overshoot.

  In questo caso, un guadagno integrale eccessivo, causerebbe ulteriori overshoot di velocità.

- *Condizione di risposta al gradino con una regolazione ottima.*

  Questa condizione permette di ottenere sia prestazioni che stabilità dell'intero azionamento.

  E' preferibile che il rumore generato *R* rimanga inferiore al 15% del valore di picco *P* della corrente del drive.

# Cap. 7 Circuito di sicurezza S.T.O.

*La funzione di sicurezza S.T.O (Safe Torque Off) è in attesa di certificazione secondo norma CEI61800-3 con riferimento alla norma IEC61508; la seguente trattazione nominerà il circuito di sicurezza SPD, Secure Power Disable.*

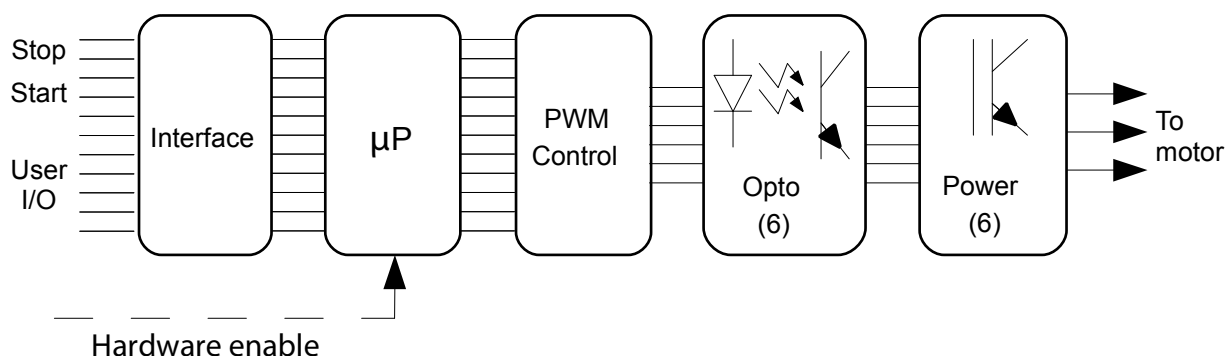
Il motore a induzione c.a. richiede un campo magnetico rotante per la produzione di coppia, e questo richiede una sorgente trifase di corrente alternata alle connessioni. Il drive dispone di una singola alimentazione c.c. interna, che viene convertita in corrente alternata da una continua azione di commutazione attiva dei sei dispositivi di potenza a semiconduttore (IGBT). Il guasto di un unico IGBT o dei circuiti del suo drive sia in accensione che in spegnimento impedisce la generazione di coppia.

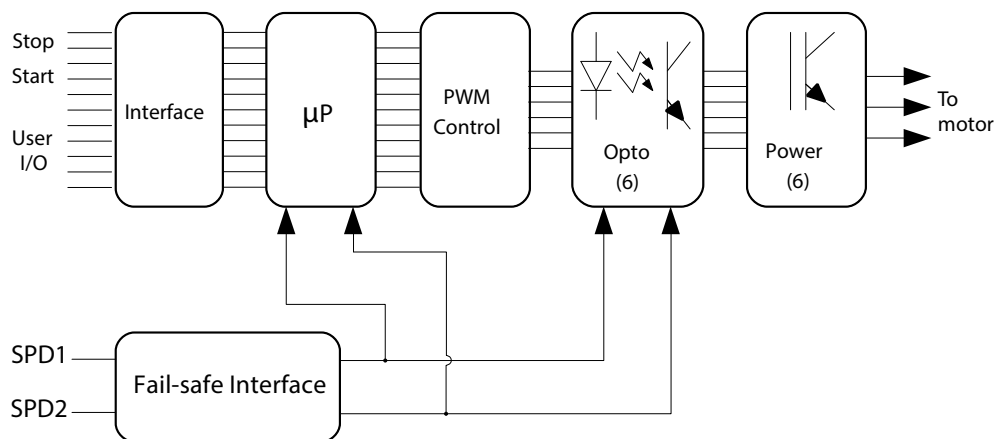
**NOTE:**

- quando si utilizza un motore a magnete permanente come un servomotore, un unico transitorio di allineamento di coppia potrebbe essere prodotto da una rottura multipla degli IGBT. Il motore può girare al massimo di 360°/p, dove p è il numero di poli.

Il drive contiene un complesso circuito di controllo usando la logica digitale e un microprocessore per generare la corretta sequenza di commutazione per gli IGBT. Non sarebbe soddisfacente prevedere la funzionalità di disattivazione in questa parte, perchè la complessità del circuito rende molto difficile dimostrare che tutte le cause di guasto sono state considerate ed eliminate. Questo vale sia per il progettista del drive, che avrebbe dovuto dimostrare che nessun effetto indesiderato nell'hardware o nel software potrebbe causare una perdita della funzione di disattivazione, e anche per il progettista del sistema, perché l'unità offre molte caratteristiche avanzate di controllo che potrebbero avere effetti imprevedibili sul funzionamento del motore in alcune circostanze insolite.

Da tutti i punti di vista, è necessario un metodo molto semplice ed affidabile per impedire la produzione di coppia nel motore, indipendentemente da qualsiasi altra operazione complicata e intelligente che si potrebbe realizzare. In alcuni progetti di drive convenzionali è previsto un ingreso "hardware enable" che opera attraverso una semplice logica elettronica o un microprocessore per impedire il funzionamento dello stadio di potenza, come illustrato nella figura 1. La funzione di disattivazione prevista dalla presente organizzazione sarà probabilmente più affidabile di un'altra che opera attraverso il software, ma il circuito logico non è esente da guasti; esso ha la stessa probabilità di fallire sia nelle direzioni non sicure che sicure. Questo non è accettabile per un'applicazione di sicurezza.

L'immagine seguente mostra lo schema di principio di un azionamento senza circuito di sicurezza SPD:

I segnali di commutazione sono trasmessi dal complesso circuito di controllo della PWM agli IGBT da accoppiatori ottici che utilizzano diodi emettitori di luce (LED) per la trasmissione di semplici comandi on / off attraverso la barriera di isolamento elettrico. Nel sistema Secure Power Disable mostrato nella Figura_2, l'alimentazione dei LED è assicurata da un circuito di sicurezza e avviene tramite due ingressi di abilitazione (SPD IN 1, SPD IN 2). La sequenza di commutazione può quindi raggiungere gli IGBT solo se gli ingressi di abilitazione sono entrambi presenti, o se si è verificata una combinazione altamente improbabile di errori non rivelati che ha permesso ad entrambi gli ingressi di abilitazione di ricevere alimentazione. Se viene disattivato uno soltanto dei due segnali SPD, il drive viene sicuramente disabilitato attraverso la perdita di alimentazione dei LED e tramite il microprocessore.

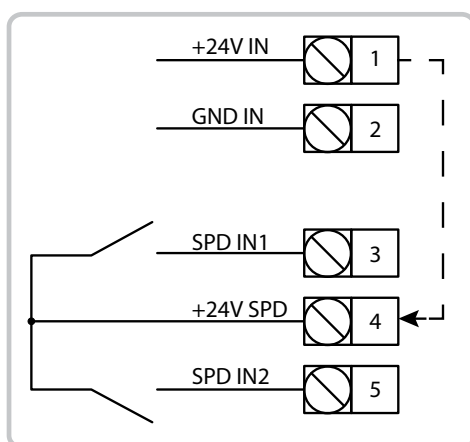
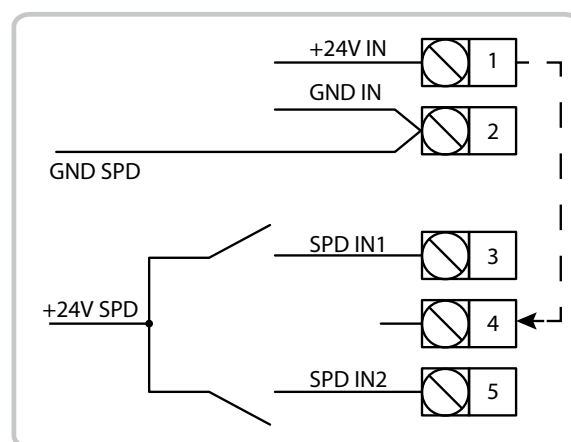
L’immagine seguente mostra lo schema di principio di un azionamento con circuito di sicurezza SPD:

1. ***Cosa fa Secure power disable (SPD)***

Quando gli ingressi di abilitazione del drive (SPD IN 1, SPD IN 2) sono disconnessi, il drive è in uno stato di disabiliazione ad alta integrità. In questo stato non verrà prodotta coppia anche se sono presenti degli errori interni. Il drive rimane attivo, i suoi circuiti interni sono operativi, i parametri possono essere modificati, i segnali di ingresso e uscita rimangono attivi e continuano a comunicare ma non viene prodotta coppia. Quando invece gli ingressi di abilitazione (SPD IN 1, SPD IN 2) sono collegati ad un livello digitale di +24V nominale, l’unità funziona in modo normale.

2. ***Come viene usato SPD***

| **ATTENZIONE** |
|---|
| Il drive viene normalmente fornito del connettore J6 cablato con cavetti ponticello tra i pin 3-4-5; in tale condizione il drive non è da considerarsi in stato di sicurezza. Per utilizzare correttamente la funzione di sicurezza SPD, togliere i ponticelli e cablare i contatti esterni. |

SPD viene usato allo stesso modo di un convenzionale ingresso di abilitazione, quindi tutte le applicazioni esistenti sono invariate. Questo ha il vantaggio addizionale che viene disabilitato il drive con un’altissima integrità, in modo che esso possa essere usato in applicazioni correlate alla sicurezza.

*CONNETTORE J1*
*(connessione SPD con alimentazione interna)*

*CONNETTORE J1*
*(connessione SPD con alimentazione esterna)*

*connessione interna al drive*

Esso può essere utilizzato in applicazioni dove è richiesta un’alta affidabilità della funzione di disabilitazione. Per esempio, è solito per una funzione start/stop usare un semplice ed affidabile teleruttore di chiusura del circuito al fine di evitare danneggiamenti costosi e non in sicurezza dovuti ad accensioni involontarie. SPD può eliminare l’uso del teleruttore.

3. ***Secure power disable non prevede il freno***

Se un drive in funzione viene disabilitato, esso cessa immediatamente di produrre coppia, sia motrice che frenante. Il motore continua a girare per inerzia finchè non riesce a fermarsi.

4. ***SPD non prevede l'isolamento elettrico dell'output del drive***

Se viene richiesto di accedere alle connessioni del circuito elettrico del motore, l'ingresso di potenza del drive deve essere isolato con un dispositivo di isolamento omologato, e deve trascorrere il tempo di scarica richiesto (di solito 10 minuti) prima di intervenire.

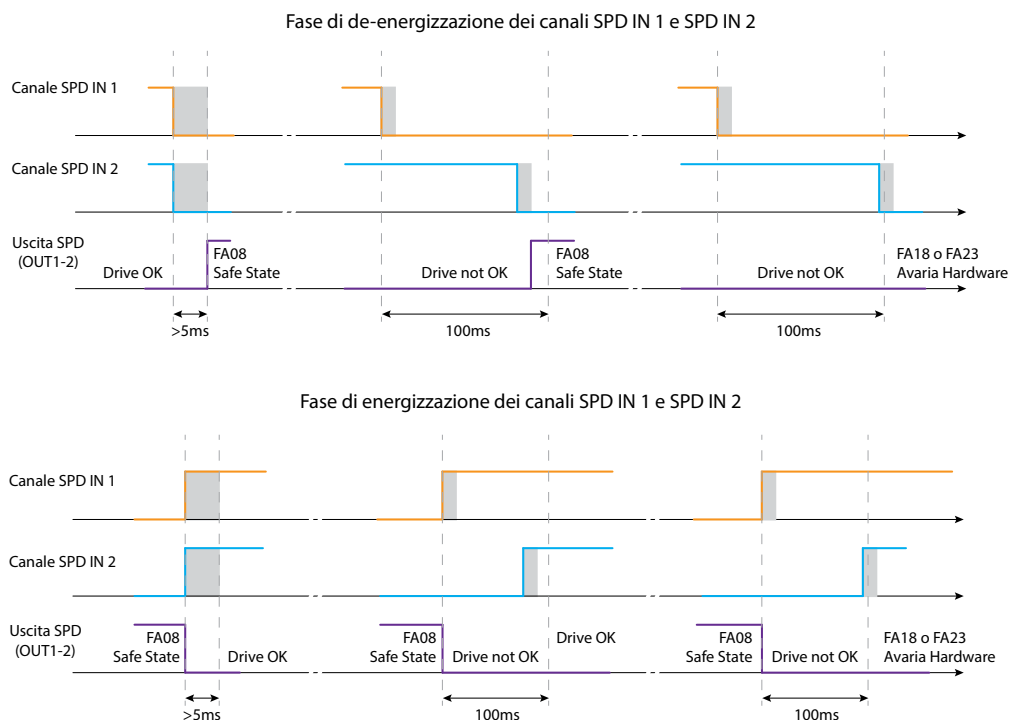
5. ***SPD non può rivelare se entrambi gli ingressi di abilitazione vengono energizzati contemporaneamente ed inavvertitamente***

Se entrambi gli ingressi SPD IN 1 e SPD IN 2 venissero inavvertitamente connessi ad un segnale digitale positivo entro il range specificato, il drive verrà attivato. La probabilità che questo accada è molto bassa. Tuttavia per garantire la massima integrità, l'installatore deve proteggere questi fili da contatti accidentali con segnali digitali o alimentazioni.

6. ***Requisiti speciali***

L'uscita SDP deve essere monitorata ad ogni intervento del circuito di sicurezza. Qualora l'uscita SPD risulti non attiva, con gli ingressi SPD IN 1 e SPD IN 2 de-energizzati, significa che almeno uno dei due circuiti di sicurezza è guasto e pertanto il drive deve essere riparato. In questa circostanza non viene prodotta coppia. La gestione dell'uscita viene gestita come segue:

Fase di de-energizzazione dei canali SPD IN 1 e SPD IN 2

Fase di energizzazione dei canali SPD IN 1 e SPD IN 2

E' necessario effettuare un cablaggio protetto sugli ingressi di abilitazione (SPD IN 1, SPD IN 2), al fine di escludere la possibilità di un cortocircuito con l'alimentazione positiva. (Vedi riquadro). Viene consigliato di usare un cavo protetto secondo la UNI EN ISO 13849-2.

**CABLAGGIO PROTETTO**

Il cablaggio protetto è realizzato in modo da evitare il cortocircuito verso qualsiasi fonte di tensione che potrebbe causare un errore in direzione non sicura.

Un implementazione funzionale è pure: Cavi completamente inseriti in canalette dedicate o Cavi schermati, con lo schermo connesso a massa, in un circuito di controllo a logica positiva con il comuna a massa.

7. ***Caratteristiche dei contatti esterni***

Nel caso di contatti meccanici, è indispensabile che il ritardo di attivazione o disattivazione sia inferiore ai **100ms** (compresi gli eventuali rimbalzi del contatto meccanico entro i **5ms**). Si consiglia pertanto di utilizzare contatti con ritardi inferiori ai **50ms**, oppure utilizzare dei contatti garantiti da moduli esterni dedicati/omologati alla funzione di sicurezza S.T.O.

8. ***Operazioni relative alle funzioni dell'SPD***

| STATO INGRESSO SPD | STATO DEL DRIVE | COMPORTAMENTO MOTORE | SEGNALAZIONE LUMINOSA | USCITA SPD (OUT1 o OUT2) |
|---|---|---|---|---|
| DE-ENERGIZZATO | OPERATION ENABLED | Stop per inerzia | Fault: FA08 | 1 |
| | SWITCH-ON | Libero | Fault: FA08 | 1 |
| | SWITCH-OFF | Libero | Fault: FA08 | 1 |
| ENERGIZZATO | OPERATION ENABLED | Gira | Drive OK + Operation Enabled | 0 |
| | SWITCH-ON | Fermo in coppia | Drive OK + Switch-ON | 0 |
| | SWITCH-OFF | Libero | Drive OK + Switch-OFF | 0 |

9. ***Gestione dei guasti relativa al circuito SPD***

I guasti relativi al circuito SPD vengono rivelati quando l'ingresso viene de-energizzato:

| CANALE SPD | STATO DEL DRIVE | COMPORTAMENTO MOTORE | COME INTERVENIRE | SEGNALAZIONE LUMINOSA | USCITA SPD (OUT1 o OUT2) |
|---|---|---|---|---|---|
| SPD IN1 | OPERATION ENABLED | Stop per inerzia | Riparazione necessaria | Fault: FA18 | 0 |
| | SWITCH-ON | Libero | Riparazione necessaria | Fault: FA18 | 0 |
| | SWITCH-OFF | Libero | Riparazione necessaria | Fault: FA18 | 0 |
| SPD IN2 | OPERATION ENABLED | Stop per inerzia | Riparazione necessaria | Fault: FA23 | 0 |
| | SWITCH-ON | Libero | Riparazione necessaria | Fault: FA23 | 0 |
| | SWITCH-OFF | Libero | Riparazione necessaria | Fault: FA23 | 0 |

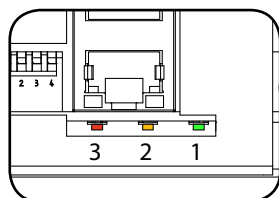
Per ulteriori informazioni su stato del drive, segnalazione luminosa a LEDs e significato degli stati di allarme, si veda *"Cap. 8 Stato del drive e diagnostica" pag. 76*.

**ATTENZIONE!**

ACCENDERE LA MACCHINA CON I SEGNALI SPD IN 1 e SPD IN 2 DE-ENERGIZZATI
PER VERIFICARE CHE IL CIRCUITO DI SICUREZZA SIA CABLATO IN MODO CORRETTO
E SIA INTEGRO ALL'INTERNO DEL DRIVE.
DEVE APPARIRE L'ALLARME FA08 E L'USCITA SPD DEVE ESSERE ATTIVA.

# Cap. 8 Stato del drive e diagnostica

## 8.01 Segnalazione luminosa a LED e stato del drive

Il drive dispone di 3 LEDs, le cui combinazioni e funzionamenti intermittenti identificano lo stato del drive; la codifica luminosa di allarmi o warnings intervenuti è disponibile alla tabella del capitolo *“8.02 Diagnostica” pag. 77*.

I LEDs hanno le seguenti funzioni:

- LED 1 (verde): condizione di drive OK / codifica warnings e allarmi.
- LED 2 (giallo): stato del drive SWITCH-ON e OPERATION ENABLED / codifica warnings e allarmi.
- LED 3 (rosso): segnalazione e identificazione di allarme interno o esterno.

Il funzionamento dei LEDs prevede:

- 2 tipologie intermittenti: veloce **2Hz (**2 lampeggi al secondo) e lento **0.5Hz** (1 lampeggio ogni 2 secondi)
- Stato fisso di **ON-ACCESO (1)** ed **OFF-SPENTO (0)**

| **STATO del DRIVE - ALLARMI - WARNINGS** | **LED 1 VERDE** | **LED 2 GIALLO** | **LED 3 ROSSO** |
|---|---|---|---|
| *DRIVE OK + SWITCH-OFF* | intermittente 2Hz | 0 | 0 |
| *DRIVE OK + SWITCH-OFF + F15 + F16* | intermittente 0.5Hz | 0 | 0 |
| *DRIVE OK + SWITCH-ON* | intermittente 2Hz | intermittente 2Hz | 0 |
| *DRIVE OK + SWITCH-ON + F15 + F16* | intermittente 0.5Hz | intermittente 2Hz | 0 |
| *DRIVE OK + OPERATION ENABLED* | intermittente 2Hz | 1 | 0 |
| *DRIVE OK + OPERATION ENABLED + F15 o F16* | intermittente 0.5Hz | 1 | 0 |
| *WARNING: F17* | intermittente 0.5Hz | intermittente 0.5Hz | 0 |
| *FAULT: FA02 o FA21* | 0 | 0 | 1 |
| *FAULT: FA08* | intermittente 0.5Hz | intermittente 0.5Hz | 1 |
| *FAULT: FA18 + FA23* | intermittente 0.5Hz | 0 | 1 |
| *FAULT: FA22* | 0 | intermittente 0.5Hz | 1 |
| *FAULT: FA25* | intermittente 0.5Hz | intermittente 2Hz | 1 |
| *FAULT: FA01* | intermittente 2Hz | intermittente 2Hz | intermittente 2Hz |
| *FAULT: FA03* | 0 | 0 | intermittente 2Hz |
| *FAULT: FA04* | 1 | 0 | intermittente 2Hz |
| *FAULT: FA07* | 0 | 1 | intermittente 2Hz |
| *FAULT: FA12* | 1 | 1 | intermittente 2Hz |
| *FAULT: FA09* | intermittente 0.5Hz | 1 | intermittente 0.5Hz |
| *FAULT: FA10* | intermittente 0.5Hz | 0 | intermittente 0.5Hz |
| *FAULT: FA13* | 0 | 0 | intermittente 0.5Hz |
| *FAULT: FA14* | 0 | 1 | intermittente 0.5Hz |
| *FAULT: FA20* | 1 | 0 | intermittente 0.5Hz |
| *FAULT: FA24* | 1 | 1 | intermittente 0.5Hz |

**NOTE:**

- La segnalazione luminosa a LED mostra solo il primo allarme/warning intervenuto. Utilizzare il software Caliper per osservare una lista completa di allarmi/warning intervenuti.

## 8.02 Diagnostica

Gli allarmi/warnings possono essere resettati dal relativo comando in funzione della modalità scelta (ingresso digitale di reset o tasto RESET del software Caliper o RESET in bus di campo). Se l'alimentazione della logica viene spenta, gli allarmi/warnings vengono resettati.

Per conoscere la natura dell'allarme intervenuto, è possibile osservare lo stato del drive secondo segnalazione luminosa a LEDs (vedi *"8.01 Segnalazione luminosa a LED e stato del drive" pag. 76*); per conoscere nel dettaglio il codice-errore intervenuto è indispensabile l'utilizzo del software Caliper alla voce 'Advanced Setup - Alarm Memory'.

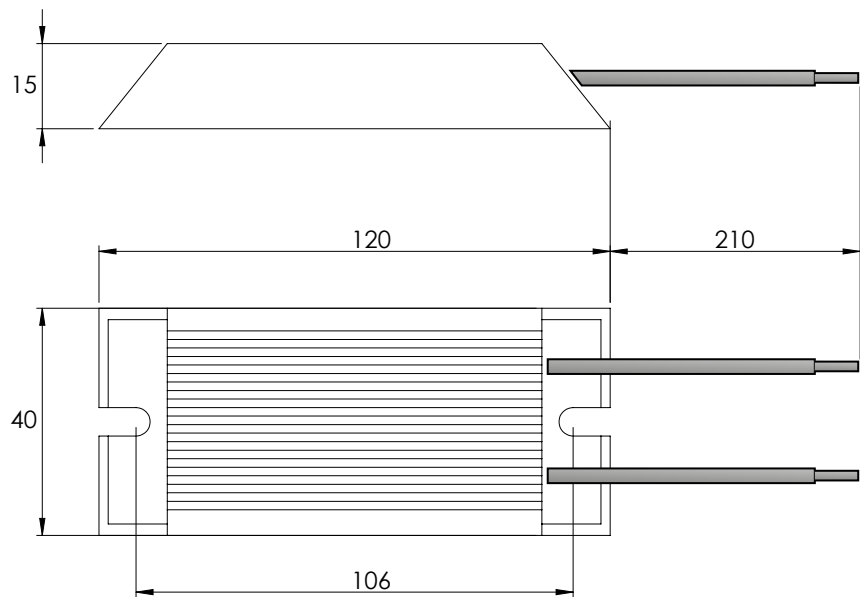
 In caso di allarme, il drive entra in blocco e rilascia il carico istantaneamente o lo frena in rampa; mentre, in alcune situazioni di warnings, è possibile settare il drive affinchè mantenga il controllo del carico, ma in una condizione diversa da quella di *DRIVE OK*.

Gli allarmi ed i warnings gestiti dal drive sono i seguenti:

| ERRORE | CODICE ERRORE | DESCRIZIONE | SOLUZIONE | RESET |
|---|---|---|---|---|
| *DATI CORROTTI EEPROM* | FA01 ALLARME | Il drive ha rilevato un problema nella lettura dei dati dalla memoria EEPROM.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Questo tipo di allarme può determinare la perdita di tutti i parametri memorizzati nella EEPROM.<br>E' necessario eseguire un caricamento di dati di default e successivamente reimpostare tutti i dati compresi quelli riservati. | NO |
| *SENSORI DI CORRENTE* | FA02 ALLARME | Il drive ha rilevato un problema nella lettura dei segnali di corrente dell'inverter.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Si è effettivamente guastata almeno una lettura di corrente dell'inverter.<br>E' necessaria la riparazione del drive da personale tecnico qualificato. | NO |
| *SOVRA-CORRENTE* | FA03 ALLARME | Il drive ha rilevato una sovracorrente o un guasto dello stadio di potenza.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Togliere i cavi U,V,W dal drive e provare lo stato di SWITCH-ON.<br>Se la protezione interviene ancora è necessaria la riparazione da personale tecnico qualificato.<br>Se la protezione non interviene verificare:<br>• che non ci sia cortocircuito fra le fasi del motore o fra le fasi e terra<br>• che le costanti di tempo dell'anello di corrente siano tarate a dovere. | SI |
| *SOVRA-TENSIONE* | FA04 ALLARME | Il drive ha rilevato una sovratensione del DC BUS.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Verificare che la tensione di alimentazione sia entro il range previsto.<br>Se l'allarme interviene durante la frenatura, connettere un'opportuna resistenza di frenatura esterna. | SI |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *ENCODER* | FA07<br>ALLARME | Il drive ha rilevato un problema sul collegamento dell' encoder.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Verificare il cablaggio del cavo encoder (*"5.06 Connettore J5: feedback" pag. 24* e l'integrità del cavo o dell'encoder.<br>Se il cablaggio è corretto, l'encoder può essere danneggiato.<br>Sostituire l' encoder del motore. | SI |
| *SPD (S.T.O.)* | FA08<br>ALLARME | Intervento del circuito di sicurezza SPD (secure power disable): il contatto esterno dell'alimentazione del circuito di sicurezza (SPD) è aperto.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Chiudere il contatto e resettare gli allarmi.<br>Nel caso sia presente un guasto al circuito di sicurezza SPD, dopo la corretta chiusura del contatto esterno, al reset degli allarmi apparirà un nuovo allarme: FA18 o FA23. In tal caso è necessaria la riparazione da personale tecnico qualificato. | SI |
| *PTC MOTORE* | FA09<br>ALLARME | La sonda termica (PTC) ha rilevato una sovratemperatura del motore.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Verificare che il ciclo di lavoro non sia troppo gravoso per il tipo di motore utilizzato.<br>Verificare il corretto collegamento del PTC al drive e che il sensore sia abilitato da Caliper. | SI |
| *RESISTENZA DI FRENATURA* | FA10<br>ALLARME | Il calcolo teorico del comportamento termico della resistenza di frenatura ha rilevato un sovriscaldamento.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Il numero di cicli di frenatura è troppo gravoso per la resistenza di frenatura utilizzata. Diminuire la gravosità della frenatura o utilizzare una resistenza di potenza maggiore adeguandone i parametri nel software Caliper; vedi *"6.13 Resistenza di frenatura" pag. 55*. | SI |
| *SOTTO-TENSIONE* | FA12<br>ALLARME | Il drive ha rilevato una sottotensione di DC BUS.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | E' possibile settare:<br>• ripristino automatico quando la tensione DC torna entro i limiti di soglia.<br>• ripristino attraverso segnale di RESET | SI |
| *INSEGUIMENTO DI POSIZIONE* | FA13<br>ALLARME | Il drive ha rilevato un errore fuori tolleranza tra riferimento e reazione nel controllo di asse elettrico o di posizione.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Possibili soluzioni:<br>• aumentare la soglia d'errore di inseguimento.<br>• correggere i parametri PID di velocità.<br>• diminuire le dinamiche. | SI |
| *HOME POSITION* | FA14<br>ALLARME | Il drive ha riscontrato la mancanza della Home Position.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'. | Eseguire un comando di Home Position, relativo alla modalità di funzionamento desiderata. | SI |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *I2T DRIVE* | F15<br>WARNING | Il drive ha erogato una corrente tale per cui la temperatura teorica del DRIVE ha superato una soglia massima.<br>Il drive non entra in blocco, ma da questo momento la corrente massima erogabile è pari a quella nominale del drive. | Nel caso della prima messa in servizio del drive, verificare la giusta correlazione fra le fasi U V W del motore e le relative fasi del drive.Verificare che il ciclo di lavoro da eseguire non sia troppo gravoso per il tipo di drive scelto.<br>Verificare che non ci siano parametri troppo spinti sulle costanti dell'anello di velocità.<br>Eventualmente, se l'applicazione lo concede, aumentare le rampe. | SI |
| *I2T MOTORE* | F16<br>WARNING | Il drive ha erogato una corrente tale per cui la temperatura teorica del MOTORE ha superato un ΔT di 100°C.<br>Il drive non entra in blocco, ma da questo momento la corrente massima erogabile è pari a quella nominale del motore. | Verificare che il ciclo di lavoro da eseguire non sia troppo gravoso per il tipo di motore scelto.<br>Verificare che non ci siano parametri troppo spinti sulle costanti dell'anello di velocità.<br>Eventualmente, se l'applicazione lo concede, aumentare le rampe.<br>Verificare che il valore 'Tempo I2T', presente nella voce Motor Data del Caliper, sia un valore corretto per il motore scelto. | SI |
| *SOVRA-VELOCITA'* | F17<br>WARNING | Il drive indica che è stata superata la velocità massima impostata nei parametri dei limitatori del Caliper alla voce Advanced Setup.<br>Il drive continua a funzionare correttamente. | Verificare che il parametro 'Speed Limit' sia almeno un 10% maggiore della velocità massima raggiungibile dal motore.<br>Verificare che le costanti di tempo usate dall'anello di velocità non generino overshoot di velocità troppo alti. | SI |
| *CH1 SPD*<br>*(S.T.O.)* | FA18<br>ALLARME | Il canale ridondante n°1 del circuito di sicurezza è guasto. | Se il cablaggio esterno è corretto, è necessaria la riparazione del drive da personale tecnico qualificato. | NO |
| *BUS DI CAMPO* | FA20<br>ALLARME | Il drive ha rilevato l'intervento dell'allarme Node Guarding del bus Canopen® o il timeout della comunicazione Modbus.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di 'Drive OK'.<br>A seconda del settaggio del drive, il carico viene rilasciato istantaneamente o frenato in rampa. | Ristabilire la comunicazione del bus di campo.<br>Vedi *"5.04 Connettore J3: comunicazione in bus di campo" pag. 21*. | SI |
| *ROTTURA*<br>*EEPROM* | FA21<br>ALLARME | Il drive ha rilevato che la EEPROM dei parametri non risponde.<br>Il drive rimane in blocco. | E' necessaria la riparazione del drive da personale tecnico qualificato. | NO |

| *FASI MOTORE* | F22<br>WARNING | Il drive ha rilevato l’errata connessione delle fasi durante la procedura di Autofasatura del motore.<br>Al comando di SWITCH-ON, il motore potrebbe andare in fuga. | Due soluzioni di intervento in base al motore utilizzato:<br>• Motore H.D.T.: Verificare che sia rispettata l’esatta connessione delle fasi tra drive e motore e ripetere l’ Autofasatura. Vedi *“5.07 Connettore J6: alimentazione del motore” pag. 27* e *“6.06 Autofasatura del motore” pag. 47*.<br>• Motore di altra marca: Invertire due delle tre fasi del motore e ripetere l’ Autofasatura. | SI |
|---|---|---|---|---|
| *CH2 SPD*<br>*(S.T.O.)* | FA23<br>ALLARME | Il canale ridondante n°2 del circuito di sicurezza è guasto. | Se il cablaggio esterno è corretto, è necessaria la riparazione del drive da personale tecnico qualificato. | NO |
| *SOVRA*<br>*TEMPERATURA* | FA24<br>ALLARME | Il drive ha rilevato una temperatura del dissipatore superiore al limite massimo consentito.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di ‘Drive OK’. | Soluzioni di intervento:<br>• attendere alcuni minuti prima di riabilitare il drive.<br>• accertarsi che la temperatura ambiente sia inferiore ai 40°C. | SI |
| *SEQUENZA*<br>*SONDE DI HALL* | FA25<br>ALLARME | Il drive ha rilevato una sequenza errata delle sonde di HALL.<br>Il drive disabilita la potenza e toglie la condizione di ‘Drive OK’. | Soluzioni di intervento:<br>• connettere correttamente la sequenza delle HALL provenienti dal motore. | SI |

# Cap. 9 Codici d'ordine ed accessori

| TMC240/460 | | | |
|---|---|---|---|
| | Taglia del drive | CODICE D'ORDINE | |
| | | Monofase | Trifase |
| | *TMC240 2/4* | **TMC24024M** | **TMC24024** |
| | *TMC240 4/8* | **TMC24048M** | **TMC24048** |
| | *TMC240 6/12* | - | **TMC240612** |
| | *TMC460 1.5/3* | - | **TMC46013** |
| | *TMC460 3/6* | - | **TMC46036** |

| Cavo di programmazione - Caliper | CODICE: | CNTPRG33 |
|---|---|---|
| | **Descrizione** | |
| | Cavo di collegamento tra la seriale RS232 del PC con drive TMC240/460 per programmazione/tarature e aggiornamento firmware con software Caliper.<br>Non schermato.<br>Per ulteriori informazioni sulle connessioni, vedi *"5.03 Connettore J2: programmazione" pag. 20* | |
| | *Tipo:* | RJ11-6P3C / DB9 |
| | *Poli:* | RJ11-6P3C: 6 poli 3 connessi<br>DB9: 9 poli 3 connessi |
| | *Lunghezza totale:* | 3m |

| Cavo-patch per Bus di campo: | CODICE: | CNTETH01 |
|---|---|---|
| | **Descrizione** | |
| | Cavo ponticello per collegamento tra drives TMC240/460 in bus di campo.<br>Schermato. | |
| | *Tipo:* | RJ45 / RJ45 |
| | *Poli:* | 8 pin-to-pin |
| | *Lunghezza totale:* | 250mm |

| **Resistenza di frenatura per TMC240 24** | **CODICE:** | **R50W47R** |
|---|---|---|

**Descrizione**

15

90

210

40

77

| *Valore* | 47Ω |
|---|---|
| *Potenza nominale* | 50W |

Note: dimensioni in mm

| **Resistenza di frenatura per TMC240 48 e 612** | **CODICE:** | **R90W39R** |
|---|---|---|
| **Resistenza di frenatura per TMC460** | **CODICE:** | **R90W100R** |

**Descrizione**

15

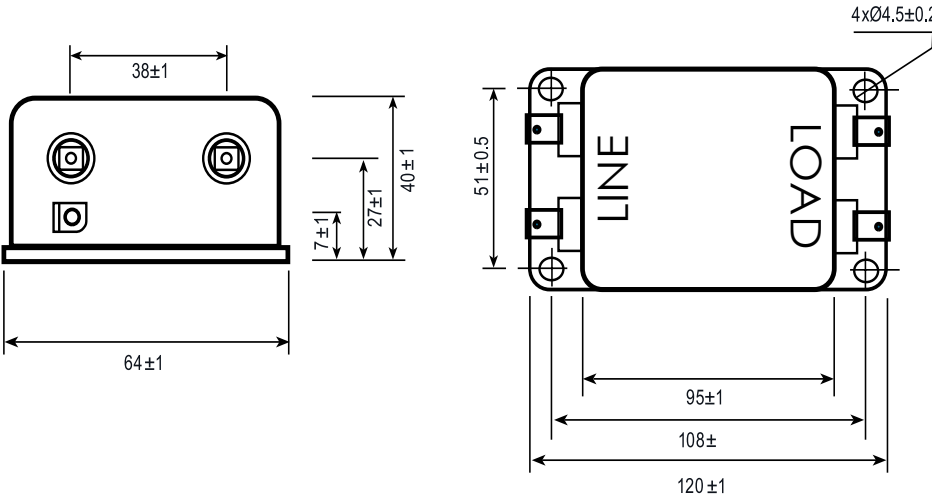
120

210

40

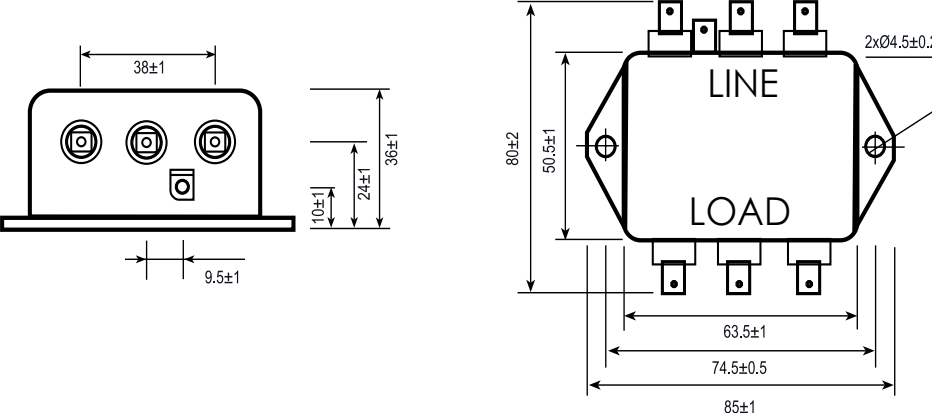
106

| | **RF39R90W** | **RF100R90W** |
|---|---|---|
| *Valore* | 39Ω | 100Ω |
| *Potenza nominale* | 90W | |

Note: dimensioni in mm

## Filtro EMC per TMC240 monofase — CODICE: FRMD010A

**Descrizione**

| Topologia | 1xCM + 1xDM |
|---|---|
| *Corrente nominale* | 10A@40°C |

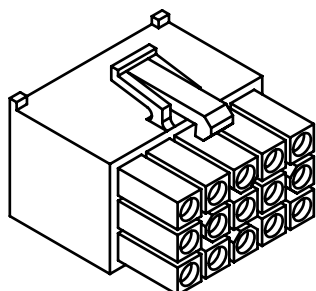
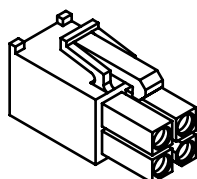
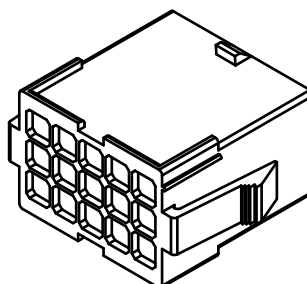
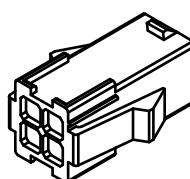
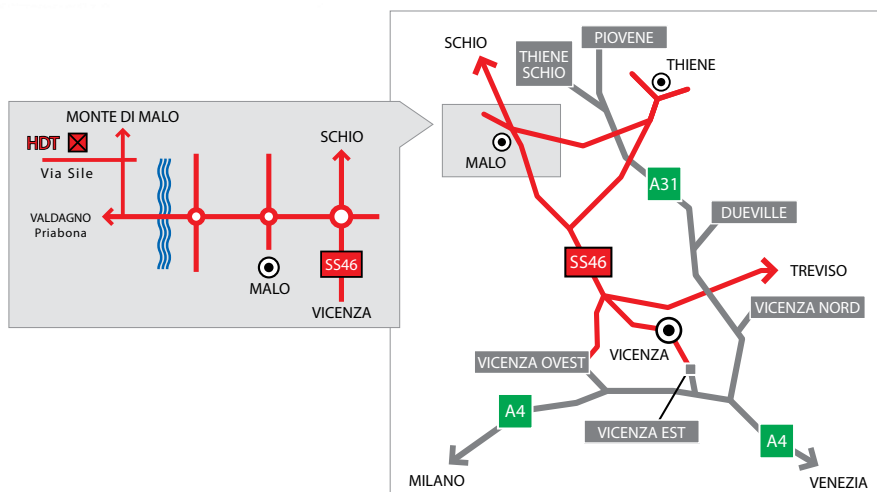
Note: dimensioni in mm e connessioni a FAST-ON

## Filtro EMC per TMC240/460 trifase — CODICE: FTM10

**Descrizione**

| Topologia | 1xCM |
|---|---|
| *Corrente nominale* | 10A@40°C |

Note: dimensioni in mm e connessioni a FAST-ON

## Descrizione connettori per motori MS lato motore e prolunga

| Connettori uscita cavo motori MS | Connettori prolunga motori MS |
|---|---|
| <br>Housing: AMP 172171-1<br>Terminal: AMP 770835-1 | <br>Housing: AMP 172163-1<br>Terminal: AMP 170361-1 |
| <br>Housing: AMP 172167-1<br>Terminal: AMP 170360-1 | <br>Housing: AMP 172159-1<br>Terminal: AMP 170362-1 |

Note: per i codici d'ordine, vedere il catalogo dei motori MS disponibile al sito internet aziendale:

www.hdtlovato.com

# H.D.T. s.r.l.

www.hdtlovato.com

via Sile 8, 36030 Monte di Malo (VI)
Tel. +39. (0) 445.602744 r.a. – Fax +39. (0) 445.602668